

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC**

**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**DANIELA BORGES PAVAN**

**INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DO PROGRAMA COLETA SELETIVA  
SOLIDÁRIA EM TRÊS BAIRROS DE CRICIÚMA, SC**

**CRICIÚMA**

**2014**

**DANIELA BORGES PAVAN**

**INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DO PROGRAMA COLETA SELETIVA  
SOLIDÁRIA EM TRÊS BAIRROS DE CRICIÚMA, SC.**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Engenheira Ambiental no curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. MSc. Mário Ricardo Guadagnin.

**CRICIÚMA**

**2014**

**DANIELA BORGES PAVAN**

**INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DO PROGRAMA COLETA SELETIVA  
SOLIDÁRIA EM TRÊS BAIRROS DE CRICIÚMA, SC.**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Engenheiro Ambiental, no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos.

Criciúma, 24 de Junho de 2014.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Mário Ricardo Guadagnin - Mestre - (UNESC) - Orientador

Cristiane Bardini Dal Pont - Eng<sup>a</sup> Ambiental - (UNESC)

Prof. Pedro Rosso - Mestre - (IFSC)

**Dedico este trabalho a memória de minha avó Teresinha Comim Pavan, os meus pais, Valério e Maria Salete e aos meus irmãos Camila e Gustavo, por todo amor e apoio recebido em todos os momentos da minha vida.**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por ter me guiado ao longo da vida para trilhar o caminho mais correto possível.

Agradeço aos meus pais, Valério e Maria Salete, por toda dedicação e amor que sempre tiveram por mim. Obrigado por me ensinarem a correr atrás de meus ideais.

Agradeço aos meus irmãos, Camila e Gustavo, por terem me apoiado e ficado ao meu lado nos momentos que mais precisei.

Agradeço ao meu namorado Cesar Augusto por todo apoio, amor e carinho nos momentos difíceis e por me ajudar incansavelmente na realização deste trabalho. Amo você!

Agradeço a minha supervisora de campo, a Engenheira Ambiental Julia Schmidt Guizoni, pela oportunidade e pela sua contribuição para realização deste trabalho.

Agradeço ao meu orientador Mario Ricardo Guadagnin, por ter aceitado compartilhar comigo sua vasta experiência para conclusão desse trabalho. Obrigado por ter dedicado parte do seu tempo a mim.

Agradeço a todos os cooperados da CTMAR, por toda ajuda recebida durante a realização do presente trabalho.

Agradeço imensamente a todos meus colegas de trabalho da UNESCO, por toda compreensão, apoio e paciência que tiveram comigo nesse semestre.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação.

**“Espera-se que o ser humano seja capaz de conhecer o mundo que lhe antecipa na ordem de existência e reconhecer que o existente é composto de um conjunto de coisas que não depende dele para existir. Há também um conjunto de coisas que poderiam não existir, que poderiam ser diferentes do que são, que podem ser incorporadas à minha existência ou não, e de outras que guardam interesses diversos para pessoas diferenciadas”**

**Neidson Rodrigues**

## RESUMO

A gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos dão sustentação à política pública recente no país e tem como base principal a adoção e a implementação de coleta seletiva de materiais recicláveis preferencialmente com inclusão social de catadores. A ampliação de programas de coleta seletiva por parte dos municípios brasileiros carece de estudos mais detalhados sobre indicadores de eficiência para revisão das estratégias de divulgação, educação ambiental e eficácia na redução de custos operacionais. O presente trabalho teve como objetivo principal estudar os indicadores de sustentabilidade do Programa de Coleta Seletiva Solidária em três bairros do município de Criciúma/SC, sendo eles: Vila Isabel, Michel e Quarta Linha, além de realizar uma breve descrição do funcionamento do programa, propor sugestões de melhorias e realizar uma composição gravimétrica dos resíduos sólidos recicláveis coletados nos respectivos bairros. Enquanto recorte temático a base de discussão teórica, no capítulo 3 discorre sobre, gerenciamento integrado de resíduos sólidos, metodologias e modalidades de coleta seletiva, reciclagem e indicadores de sustentabilidade. A partir da metodologia de estudo de caso adotaram-se os procedimentos de: monitoramento da rota, obtenção de dados, descrição do programa existente no município, realização da composição gravimétrica e cálculos dos indicadores de coleta seletiva. Os resultados alcançados diante da composição gravimétrica demonstram que o bairro Vila Isabel e Michel obtiveram percentuais similares. O bairro Quarta linha obteve um percentual maior na categoria dos vidros (13,85%), possivelmente pela existência de casas noturnas e bares na região. A matéria orgânica, que foi calculada separadamente do rejeito, apresentou um percentual nulo, possivelmente pelo fato dos moradores utilizarem os restos de alimentos como adubo orgânico para a agricultura. A média do índice de rejeito calculado nos bairros é de 20%. Em relação ao índice de participação, o bairro Vila Isabel foi o que obteve maior representatividade (41,1%), sendo seguido pelo bairro Michel (36,3%) e Quarta Linha (20,9%). No que se refere à coleta seletiva em sua totalidade, o indicador de atendimento a população foi calculado, obtendo-se um índice de 59,6%. O custo com a coleta seletiva apresentou um percentual de 210%, sendo considerado um custo relativamente alto. Por fim, pode concluir que os indicadores de sustentabilidade se mostraram de grande relevância para o programa de Coleta seletiva de Criciúma, pois a partir desses dados, foi possível obter conhecimento dos valores que demonstram a viabilidade da coleta seletiva, sugerindo-se a necessidade de melhorias em sua gestão.

**Palavras-chave:** Coleta Seletiva. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domiciliares. Indicadores de Eficiência.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diagrama do fluxo simplificado de um sistema de gerenciamento integrado de resíduos sólidos domiciliares.....	17
Figura 2 - Municípios com a coleta seletiva no Brasil.....	23
Figura 3 - Regionalização dos programas de coleta seletiva no Brasil .....	24
Figura 4 - Média da composição gravimétrica da coleta seletiva no Brasil .....	25
Figura 5 - Catadores em ascensão no Brasil .....	29
Figura 6 - Fluxograma do sistema de coleta seletiva de Londrina/PR .....	32
Figura 7 - Símbolos utilizados para a identificação de embalagens plásticas .....	36
Figura 8 - O ciclo da lata de alumínio .....	38
Figura 9 – Recepção e descarga de resíduos recicláveis na CTMAR: A) Recebimento dos RS B) Disposição dos RS.....	42
Figura 10 – Retirada e preparação de amostragem. A) Amostras separadas; B) Rompimento das embalagens C) Homogeneização D) Divisão das amostras .....	43
Figura 11 – Pesagem das amostras: A) Etapa de triagem; B) Pesagem dos materiais triados .....	44
Figura 12 - Fluxograma das etapas da composição gravimétrica .....	45
Figura 13 - Veículo coletor utilizado pelo Município para a CS .....	47
Figura 14 - Folder explicativo utilizado na abordagem porta a porta.....	48
Figura 15 - Camiseta utilizada na abordagem porta a porta .....	49
Figura 16 - Realização da abordagem porta a porta .....	49
Figura 17 - Tambores utilizados nos condomínios .....	50
Figura 18 - Etapas do funcionamento da CTMAR A) Recebimento dos materiais; B) Mesa de separação; C) Prensagem; D) Estocagem dos fardos.....	51
Figura 19 - Fluxograma das etapas de funcionamento da CTMAR.....	52
Figura 20 - Estocagem dos rejeitos e resíduos não recicláveis.....	53
Figura 21 – Usinas de Triagem A) Nova Iorque, 1897; B) ACRICA, Criciúma, 2014. C) Esteira de Triagem, Budapeste, cerca de 1900. D) Esteira de Triagem. CTMAR, Criciúma, 2014. ....	55
Figura 22 - Percentual da composição gravimétrica do bairro Michel .....	57
Figura 23 - Percentual da composição gravimétrica do bairro Vila Isabel.....	58
Figura 24 - Percentual da composição gravimétrica do bairro Quarta Linha.....	59



Figura 25- Média da composição gravimétrica dos bairros Vila Isabel, Michel e Quarta Linha.....	60
Figura 26 - Resíduos que não possuem mercado na região A) Embalagens que armazenam alimentos (bolos, doces e salgados) B) Embalagens de macarrão instantâneo.....	62
Figura 27 - Quantidade dos resíduos t/mês do município de Criciúma enviados à SANTEC.....	63
Figura 28 - Quantidade de resíduos (T/mês) coletados na CS .....	69

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Percentual médio da composição gravimétrica dos Bairros Vila Isabel, Michel e Quarta Linha .....	60
Tabela 2- Taxa de desvio da coleta seletiva a partir de dados da prefeitura .....	70

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aspectos favoráveis e desfavoráveis da coleta seletiva.....	19
Quadro 2 - Código de cores para identificação de coletores.....	22
Quadro 3 - O que muda na coleta seletiva com a PNRS .....	28
Quadro 4 - Relação de papéis recicláveis e não recicláveis .....	37
Quadro 5 - Dias e períodos de CS e coleta de lixo comum nos três bairros .....	56
Quadro 6 - Dados coletados da rota do bairro Vila Isabel .....	56
Quadro 7 - Dados coletados da rota do bairro Michel .....	56
Quadro 8 - Dados coletados da rota do bairro Quarta Linha.....	57

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACRICA	Associação de Catadores de Criciúma
ATMAR	Associação de Trabalhadores de Materiais Recicláveis
CEMPRE	Compromisso Empresarial para a Reciclagem
CEPEVE	Central de Pesagem e Prensagem de Londrina
CMTU	Companhia Municipal de Trânsito e Urbanização de Londrina
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CS	Coleta Seletiva
CTMAR	Cooperativa de Trabalhadores de Materiais Recicláveis
FAMCRI	Fundação de Meio Ambiente de Criciúma
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LEV	Locais de Entrega Voluntária
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
ONG	Organização Não Governamental
PEAD	Polietileno de alta densidade
PEBD	Polietileno de baixa densidade
PET	Polietileno Tereftalato
PEV	Posto de Entrega Voluntária
PMC	Prefeitura Municipal de Criciúma
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PP	Polipropileno
PS	Poliéstereno
PVC	Poli – Cloreto de Vinila
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SANTEC	Saneamento e Tecnologia Ambiental Ltda
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUASA	Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária
UNESC	Universidade do Extremo Sul Catarinense

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>14</b>
3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS OU “LIXO” .....	14
3.2 GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	16
3.3 COLETA SELETIVA.....	17
<b>3.3.1 Metodologias de Coleta seletiva .....</b>	<b>19</b>
3.3.1.1 Segregação total na fonte .....	19
3.3.1.2 Separação em centrais de triagem.....	20
3.3.1.3 Coleta Multisseletiva.....	20
<b>3.3.2 Modalidades da Coleta seletiva .....</b>	<b>20</b>
3.3.2.1 Coleta seletiva porta a porta.....	20
3.3.2.2 Coleta seletiva voluntária .....	21
3.3.2.3 Postos de recebimento ou troca.....	22
<b>3.3.3 Coleta seletiva no Brasil .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3.4 A Coleta seletiva na Política Nacional de Resíduos Sólidos .....</b>	<b>26</b>
<b>3.3.5 Coleta seletiva com inclusão de catadores .....</b>	<b>29</b>
<b>3.3.6 Experiências de Coleta seletiva em municípios brasileiros .....</b>	<b>30</b>
3.3.6.1 Curitiba – PR .....	30
3.3.6.2 Londrina - PR .....	31
<b>3.3.7 Educação Ambiental .....</b>	<b>32</b>
3.4 RECICLAGEM.....	33
<b>3.4.1 Reciclagem do plástico.....</b>	<b>35</b>
<b>3.4.2 Reciclagem do papel.....</b>	<b>36</b>
<b>3.4.3 Reciclagem do vidro .....</b>	<b>37</b>
<b>3.4.4 Reciclagem do metal.....</b>	<b>37</b>
3.5 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DE COLETA SELETIVA.....	39
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>40</b>
4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	40
4.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	40

4.3 RELAÇÃO À ABORDAGEM DA PESQUISA .....	40
4.5 MÉTODO E COLETA DE DADOS .....	41
4.6 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA .....	42
<b>5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>46</b>
5.1 PROGRAMA COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA DE CRICIÚMA .....	46
5.2 COOPERATIVA DE TRABALHADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS (CTMAR) .....	50
5.3 ASSOCIAÇÃO DE CATADORES DE CRICIÚMA (ACRICA).....	54
5.5 MONITORAMENTO DA ROTA DE COLETA .....	56
5.6 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA .....	57
5.7 ANÁLISE QUALITATIVA.....	61
5.8 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DA COLETA SELETIVA.....	63
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE(S).....</b>	<b>78</b>
APÊNDICE A – DADOS COLETADOS PARA A REALIZAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS BAIROS VILA ISABEL, MICHEL E QUARTA LINHA.....	79
<b>ANEXO(S).....</b>	<b>80</b>
ANEXO A – DIAS E HORÁRIOS DA COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA EM CRICIÚMA.....	81
ANEXO B – CARTA CONVITE UTILIZADO NA ABORDAGEM PORTA A PORTA..	82
ANEXO C – CARTA CONVITE UTILIZADO NOS CONDOMÍNIOS.....	83
ANEXO D – MODELO DE MAPA UTILIZADO EM CAMPO NA ABORDAGEM PORTA A PORTA – BAIRRO MICHEL .....	84

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a luta pela preservação do meio ambiente e pela própria sobrevivência do ser humano está diretamente relacionada com a questão do lixo urbano. A problemática do lixo se agrava, entre outros fatores, pelo acelerado processo de urbanização, aliado ao modo de vida com base na produção e consumo abundante, especialmente nos centros urbanos.

A questão dos resíduos sólidos é um problema de saúde pública, visto que quando manejados inadequadamente, oferecem alimento e abrigo para diversos vetores e doenças. Além disso, podem ocasionar à contaminação do solo e de águas subterrâneas através de microrganismos patogênicos e contaminantes químicos.

Sua coleta e destinação nas cidades brasileiras é um dos principais problemas enfrentados pelo poder público municipal. O agravante é que grande parte desses resíduos é constituído por matéria prima que poderia ser reinserida no processo produtivo, como é o caso dos recicláveis e da matéria orgânica.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, aprovada pela Lei 12.305 de 2010 (PNRS), introduziu uma nova perspectiva para o manejo de resíduos sólidos no Brasil. O principal avanço promovido pela PNRS foi o de propor uma visão sistêmica da gestão de resíduos, levando em consideração as variáveis ambientais, sociais, culturais, econômicas, tecnológicas e de saúde pública.

De acordo com esta Lei, os municípios terão de estabelecer metas de redução, reutilização, reciclagem e implantação da coleta seletiva, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos encaminhados para a disposição final.

A coleta seletiva consiste em uma das etapas importantes do gerenciamento de resíduos sólidos e sua implantação proporciona inúmeros ganhos ambientais, econômicos e sociais, possibilitando assim, a separação e segregação na fonte geradora, o reuso, a reciclagem, economia de matérias primas, energia e recursos naturais e a geração de emprego e renda.

A inclusão social de catadores e catadoras nos programas de coleta seletiva trás diversos benefícios para o município, como a valorização do trabalho do catador, gerando assim, cidadania e inclusão social, além de melhores condições de trabalho em unidades de separação e triagem com menor risco do que a catação autônoma pelas ruas e avenidas da cidade.

A implantação da coleta seletiva de um município deve estar fundamentada em fatores e dados técnicos para não sofrer interrupções após sua implantação. Desse modo ressalta-se a necessidade do conhecimento dos resíduos gerados pela população de cada bairro através da composição gravimétrica, pois possibilita identificar três categorias básicas: recicláveis, rejeitos e orgânicos.

Nos programas de coleta seletiva dos municípios brasileiros, observa-se a carência no estabelecimento de indicadores que demonstrem as condições e o real desempenho dos mesmos. Grande parte das decisões tomadas por gestores municipais ocorrem a partir de dados imprecisos, devido a uma carência de sistemas de avaliação que permitam identificar avanços, ganhos de qualidade, problemas a serem corrigidos e necessidade de mudanças.

Neste contexto, reveste-se a importância da avaliação de indicadores de sustentabilidade do Programa de Coleta Seletiva Solidária do município de Criciúma, pois sua análise pode servir de instrumento para seu monitoramento, propondo metas e ampliando seu fortalecimento.

Em vista disso, o presente trabalho teve como objetivo principal, a avaliação de indicadores de sustentabilidade do programa de CS em três bairros de Criciúma, execução da composição gravimétrica para conhecimento do percentual de cada categoria de resíduos e por fim, proposta de melhorias para o programa.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar indicadores de sustentabilidade do Programa de Coleta Seletiva Solidária em três bairros do município de Criciúma, SC.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar e descrever o funcionamento do Programa de Coleta Seletiva Solidária;
- Discutir os indicadores de sustentabilidade;
- Efetuar um estudo de composição gravimétrica dos resíduos recicláveis para cada bairro em estudo;
- Propor ações de melhorias para o programa.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS OU “LIXO”

A Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, e em seu capítulo II, Art. 3º, inciso XVI, atribui a definição de resíduo sólido como sendo:

[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Naime (2005, p. 17), ao abordar sobre a denominação de resíduos sólidos e lixo, define que

[...] os resíduos sólidos são a denominação das normatizações para os lixos que são constituídos de uma grande diversidade de materiais, oriundos das mais variadas atividades humanas. Os resíduos sólidos é a denominação técnica atribuída ao lixo, quando se encontra devidamente separado e passível de reutilização ou reciclagem, ou ainda, em condições de aproveitamento econômico. “Lixo” é a designação geral para o material misturado ou fora de propiciar reaproveitamento.

Na Política Nacional de Resíduos Sólidos, a palavra “lixo” vem sendo substituída por “resíduos sólidos secos, úmidos e rejeito”, visto que são bens econômicos geradores de trabalho e renda, cuja separação na fonte é a base da coleta seletiva e da reciclagem (BESEN, 2014, p. 241).

Para os efeitos da Norma Brasileira - NBR 10004, de 2004, que institui a classificação dos resíduos sólidos, estes podem ser resultantes de:

[...] atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Conforme esta mesma norma, os resíduos sólidos são assim classificados:

- a) resíduos classe I - Perigosos;
  - b) resíduos classe II – Não perigosos;
    - resíduos classe II A – Não inertes.
    - resíduos classe II B – Inertes
- (ABNT, 2004).

Com a crescente expansão populacional e industrial registrada no século XX trazendo muitas opções de consumo, os resíduos aumentaram exponencialmente, ocasionando sérios problemas ambientais para a sociedade (CONCEIÇÃO, 2003, p.35).

São vários os fatores que influenciam na geração de resíduos sólidos de uma população, tais como, idade, sexo, clima, as condições econômicas, culturais e sociais. A economia interfere diretamente na geração de resíduos. Em períodos de recessão econômica, sua geração diminui devido a maior reutilização e menor consumo, enquanto em períodos de expansão econômica ocorre aumento significativo na produção (NAIME, 2005, p. 29).

Para Bechara (2013, p.92), a preocupação com a destinação final dos resíduos sólidos é proporcional ao volume de lixo gerado todos os dias, pois não é preciso só encontrar locais adequados para sua disposição, como é preciso lidar com problemas mais complexos, tais como, a lenta decomposição de alguns resíduos e o potencial contaminador de outros.

A questão do “lixo” tornou-se um dos grandes desafios a serem resolvidos pela sociedade atual, fruto de um desenvolvimento e de uma cultura que gerou um estilo de vida cujos padrões de conforto se baseiam no excesso de consumo e desperdício inconsequente (MICHELS, 2004).

“Embora vivamos na era do *consumismo* e no mundo do *descartável*, consumir menos e reaproveitar mais são lemas para se diminuir a quantidade de resíduos e, assim, mitigar o problema” (BECHARA, 2013, p.92).

Neste contexto, Lima (2001, p.59) ressalta a importância da gestão de resíduos sólidos baseado em um programa de manejo. Estes devem promover a segregação de resíduos na própria fonte geradora, dando um tratamento adequado a cada tipo de resíduo, incentivando a redução, reutilização e reciclagem. Este programa deve contemplar ainda, projetos de reciclagem, compostagem, coleta seletiva, aterros sanitários, reciclagem de resíduos de construção civil, entre outros.

### 3.2 GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Para Lima (2001, p. 21), “o conceito de gestão de resíduos sólidos abrange as atividades referentes à tomada de decisões estratégicas com relação aos aspectos institucionais, administrativos, operacionais, financeiros e ambientais”.

O termo gerenciamento de resíduos sólidos envolve os fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho, principalmente envolvendo os aspectos lógicos e operacionais da questão. Estão relacionados com a prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos (LIMA, 2001, p. 21).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, em seu Art. 3º, inciso X, define gerenciamento de resíduos sólidos é definido como:

[...] o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Por sua vez, a expressão gestão integrada de resíduos sólidos, de acordo com esta mesma Lei, em seu Art. 3º, inciso XI é definido como:

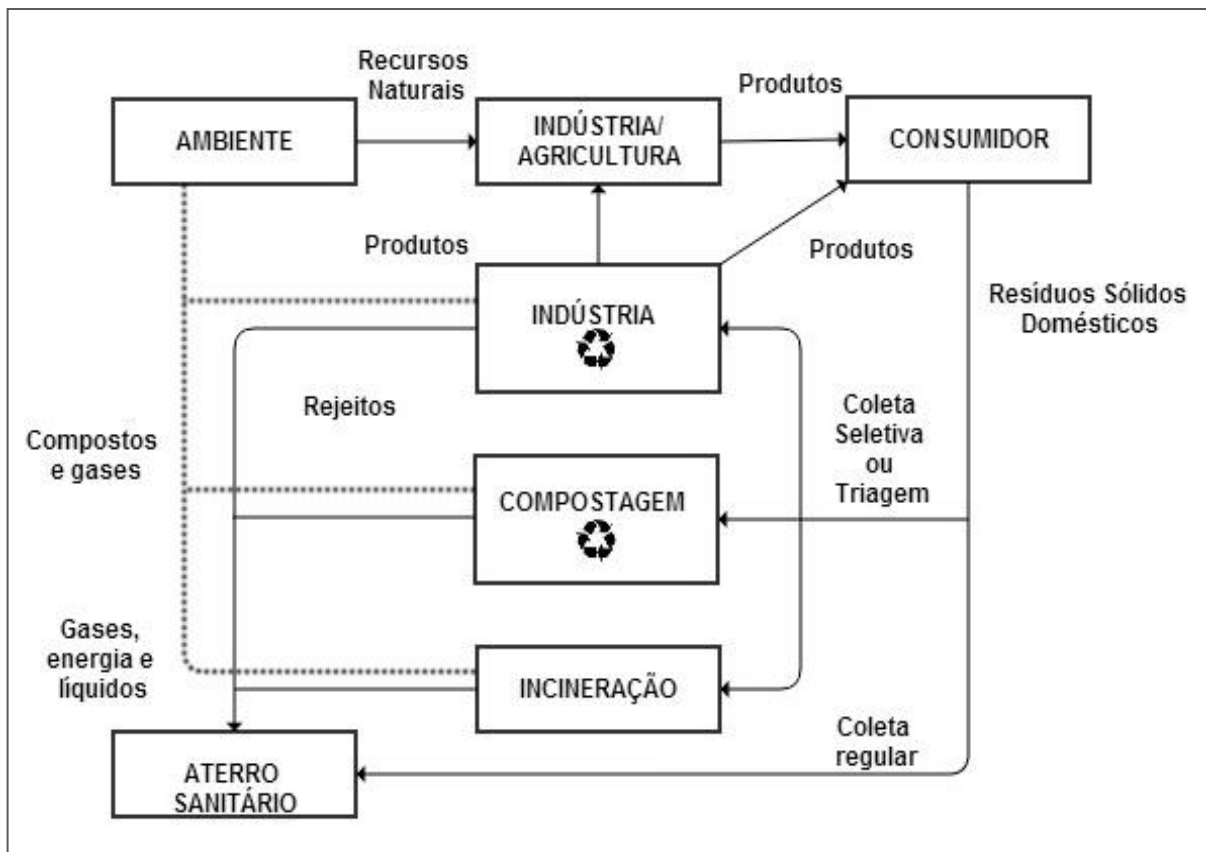
[...] conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

Para Lima (2001, p. 22), o gerenciamento integrado consiste no desenvolvimento de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal produz, apoiada em critérios sanitários, ambientais e econômicos, para coletar, tratar e dispor o lixo de uma cidade. Sobretudo, é acompanhar o ciclo dos resíduos, da geração à disposição final, empregando as técnicas e tecnologias mais compatíveis com a realidade local.

Philippi Junior (2005, p. 306) acrescenta que o gerenciamento integrado de resíduos (Figura 1) consiste na prática de utilizar diversas alternativas para a solução de problemas dos resíduos sólidos. São aplicadas medidas simultâneas de

redução de geração na fonte, minimização por meio de diversas formas de tratamento e disposição, e que nenhuma dessas medidas é capaz de forma isolada, solucionar os problemas de destinação dos resíduos sólidos domésticos.

Figura 1 - Diagrama do fluxo simplificado de um sistema de gerenciamento integrado de resíduos sólidos domiciliares



Fonte: AGUIAR (1999 apud PHILLIPI, 2005, p. 307).

Portanto, cada município deve desenvolver seu próprio modelo de gerenciamento, sabendo que a quantidade e qualidade dos resíduos gerados por um município está em função de sua população, economia e grau de urbanização (D'ALMEIDA; VILHENA, 1995, p. 3).

### 3.3 COLETA SELETIVA

“A coleta seletiva consiste em uma das etapas de gerenciamento dos resíduos sólidos e é definida como a coleta desses resíduos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” (BESEN, 2014, p. 243).

Para Brasil; Santos (2007, p. 104), “a coleta seletiva é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, previamente separados na fonte geradora”. Esses materiais são vendidos às indústrias recicladoras ou a sucateiros.

O sistema pode ser implantado em bairros residenciais, escolas, escritórios, centros comerciais ou outros locais que facilitem a coleta de materiais recicláveis. Contudo, é importante que o serviço de limpeza pública do município esteja integrado a este projeto, pois desta forma os resultados serão mais expressivos (VILHENA, 1999, p. 6).

Os termos coleta seletiva e reciclagem têm sido muitas vezes utilizados erroneamente como sinônimos. A coleta seletiva é um procedimento que facilita a reciclagem industrial e também o reaproveitamento da fração orgânica por meio da compostagem. Já a reciclagem, é um procedimento industrial de reaproveitamento da matéria-prima para a produção de novos produtos (EIGENHEER; FERREIRA; ADLER, 2005, p. 11).

Esta atividade é uma das ações mais eficazes para a redução do volume de resíduos gerados pela população e por uma unidade industrial. O seu sucesso está diretamente associado aos investimentos feitos para a sensibilização e conscientização da população. Normalmente, quanto maior a participação voluntária em programas de coleta seletiva, menor é seu custo de administração (BRASIL; SANTOS, 2007, p. 105).

Segundo Vilhena (1999, p. 5), o Brasil possui uma grande diversidade sociocultural e econômica a qual influencia diretamente nos aspectos qualitativos e quantitativos do resíduo gerado, e a coleta seletiva é uma atividade inteiramente dependente de peculiaridades regionais. Sendo assim, cada município deve buscar sistemas que melhor se adaptem a realidade local.

A coleta seletiva é fundamental para a solução dos impactos que os resíduos sólidos provocam no ambiente e na saúde dos cidadãos. A produção dos resíduos é crescente e sua destinação ainda é inadequada em grande parte dos municípios brasileiros. Apresentam-se como principais vantagens: a redução do lixo na fonte geradora, o reaproveitamento e a reciclagem de matérias-primas, a geração de renda com inclusão social e a minimização do impacto ambiental causado pelo aterramento de resíduos (JACOBI, 2006, p.11).

A seguir é apresentada uma análise comparativa entre aspectos

favoráveis e desfavoráveis da implantação da coleta seletiva em um município (Quadro 1):

Quadro 1 - Aspectos favoráveis e desfavoráveis da implantação de coleta seletiva

Aspectos Favoráveis	Aspectos Desfavoráveis
Qualidade dos materiais recuperados é boa, uma vez que estes estão menos contaminados pelos outros materiais presentes no lixo.	Necessidade de caminhões especiais que passam em dias diferentes dos da coleta convencional, consequentemente maior custo nos itens de coleta e transporte. Este custo é maior que o da coleta convencional.
Estimula a cidadania, pois a participação popular reforça o espírito comunitário.	
Permite maior flexibilidade, uma vez que pode ser feita em pequena escala e ampliada gradativamente.	Necessidade, mesmo com a segregação na fonte, de um centro de triagem onde os recicláveis são separados por tipo.
Permite parcerias com catadores, empresas, associações ecológicas, escolas, sucateiros, etc.	
Redução do volume do lixo que deve ser disposto em aterros.	

Fonte: D' ALMEIDA; VILHENA, (1995, p. 132).

### 3.3.1 Metodologias de Coleta seletiva

#### 3.3.1.1 Segregação total na fonte

A segregação total na fonte é realizada pelo próprio morador, que acondiciona os recicláveis separadamente. Esta separação é baseada no “modelo de seleção” adotada pelo município. Um exemplo clássico é a separação entre o lixo seco (plásticos, papel, vidro, metais, longa-vida, etc.), lixo úmido (orgânicos) e rejeitos. Esta metodologia promove inúmeros ganhos que traduzem em redução de custos nas etapas posteriores. Estes custos estão associados à triagem, lavagem, secagem, transporte, entre outros (VILHENA, 1999, p.11).

### 3.3.1.2 Separação em centrais de triagem

Pode ser interessante do ponto de vista técnico e econômico, dependendo da quantidade e do tipo de resíduo gerado, realizar a coleta regular e destiná-la às centrais de triagem. Um centro de triagem é útil mesmo no caso da segregação na fonte pelo sistema seco e úmido, já que haverá necessidade de separação dos secos, úmidos (fração orgânica) e rejeitos (VILHENA, 1999, p. 12).

### 3.3.1.3 Coleta Multisseletiva

Nesta metodologia, é realizada a coleta seletiva dos diferentes tipos de materiais recicláveis simultaneamente, com uma separação rigorosa entre todos os tipos na fonte geradora. Este método se aplica tanto ao sistema voluntário quanto ao sistema porta a porta. Este tipo de coleta pode ser viável para os casos das comunidades que atingiram altos índices de participação, porém, para sua implantação, deve-se levar em conta uma série de aspectos técnicos e econômicos, tais como: necessidade de veículos coletores especiais, espaço físico, maior frequência (dias) de coleta, necessidade de educação ambiental mais reforçada e capacidade de venda de todos os materiais (VILHENA, 1999, p. 14).

## 3.3.2 Modalidades da Coleta seletiva

### 3.3.2.1 Coleta seletiva porta a porta

Este modelo de coleta seletiva assemelha-se com o procedimento clássico de coleta de lixo convencional. Consiste na separação, pela população, dos materiais recicláveis existentes nos resíduos domésticos, para que sejam coletados por um veículo específico em dias e horários que não coincidam com a coleta normal (MONTEIRO et al., 2001).

Os resíduos são dispostos nas calçadas pelos moradores e são acondicionados em contêineres ou sacos plásticos. É comum a separação entre o lixo úmido e o lixo seco. Os resíduos coletados são encaminhados a centros de triagem onde é feita uma segunda separação (VILHENA, 1999, p. 15).



Na etapa de recolhimento de materiais, os veículos ideais para a coleta seletiva são preferencialmente os veículos sem dispositivos de compactação, com carrocerias que possibilitam o transporte de materiais volumosos. Uma boa alternativa é o uso de caminhões equipados com carrocerias de madeira fechadas por uma estrutura de tela metálica, formando uma espécie de “gaiola” aberta na parte traseira. Esse dispositivo possibilita o carregamento de grandes volumes, sem ultrapassar a capacidade nominal dos veículos, evitando o espalhamento dos resíduos durante os deslocamentos (FUZARO; RIBEIRO, 2005, p. 20).

Para Fuzaro; Ribeiro (2005, p. 10), a relação dos materiais assim classificados pode variar de um município para outro, uma vez que para determinada localidade pode não ser interessante ou viável a separação de determinados materiais, por exemplo, pela simples inexistência de mercado comprador.

A principal vantagem desta modalidade é a comodidade para a população, resultando em uma maior adesão da comunidade. A desvantagem refere-se ao custo relativamente elevado e possibilidade de ação dos catadores que percorrem os trechos de coleta antes dos veículos, apossando-se dos materiais de maior valor comercial (FUZARO; RIBEIRO, 2005, p.11).

#### 3.3.2.2 Coleta seletiva voluntária











Essa modalidade, também conhecida como PEV (Postos de Entrega Voluntária) ou LEV (Locais de Entrega Voluntária) utiliza normalmente contêineres ou pequenos depósitos, colocados em pontos fixos onde o cidadão, espontaneamente deposita os recicláveis (VILHENA, 1999, p.16).

Esses recipientes devem atender às exigências de capacidade e função, são identificados por cores seguindo as normas internacionais, e devem ser protegidos das chuvas e demais intempéries por uma pequena cobertura (FUZARO; RIBEIRO, 2005).

Conforme Fuzaro; Ribeiro (2005, p.12), a principal vantagem dos PEVs é a economia na coleta e prévia separação dos materiais. Já a desvantagem é a possibilidade de depredação das instalações por vandalismo e necessidade de empenho da população em conduzir seus materiais recicláveis até os pontos pré-determinados, podendo resultar num percentual de participação menor que o da coleta porta a porta.

A Resolução CONAMA Nº 275, de 25 de abril de 2001, estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos a serem adotados pelos programas de coleta seletiva (Quadro 2).

Quadro 2 - Código de cores para identificação de coletores

	AZUL: papel/papelão
	VERMELHO: plástico
	VERDE: vidro
	AMARELO: metal
	PRETO: madeira
	LARANJA: resíduos perigosos
	BRANCO: resíduos ambulatoriais e de serviço de saúde
	ROXO: resíduos radioativos
	MARROM: resíduos orgânicos
	CINZA: resíduo geral não reciclável, ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

Fonte: BRASIL, 2001.

Embora nesta última década, a experiência da coleta seletiva mostrou a necessidade de algumas simplificações. O modelo considerado apropriado à nossa realidade é o de segregar recicláveis e não recicláveis, adotando o amarelo, azul ou o vermelho para os recicláveis e a cor cinza para os não recicláveis. Por questões de segurança, o coletor verde permanece na coleta de vidros (RIBEIRO; AMARAL, 2013, p. 47).

A eficiência da coleta seletiva voluntária está diretamente relacionada aos investimentos em educação e conscientização ambiental. Quanto maior for a participação voluntária, menores serão os custos gerais para administrá-lo (CEMPRE, 2014).

### 3.3.2.3 Postos de recebimento ou troca

Os postos de recebimento ou troca são locais onde o cidadão deposita seu lixo reciclável. Estes locais são conhecidos também por PEV ou LEV e são muito úteis para os casos em que a coleta seletiva for porta a porta, pelo fato de servirem como opção para os domicílios que por algum motivo, perderem os dias normais de coleta seletiva. Nos centros de troca, é importante ter um espaço amplo que permita a circulação de automóveis e caminhões em seu interior. A troca pode

ser por alimentos, vale-transporte, vale-alimentação, descontos para ingressos ou outra opção a ser definida localmente (VILHENA, 1999, p. 18).

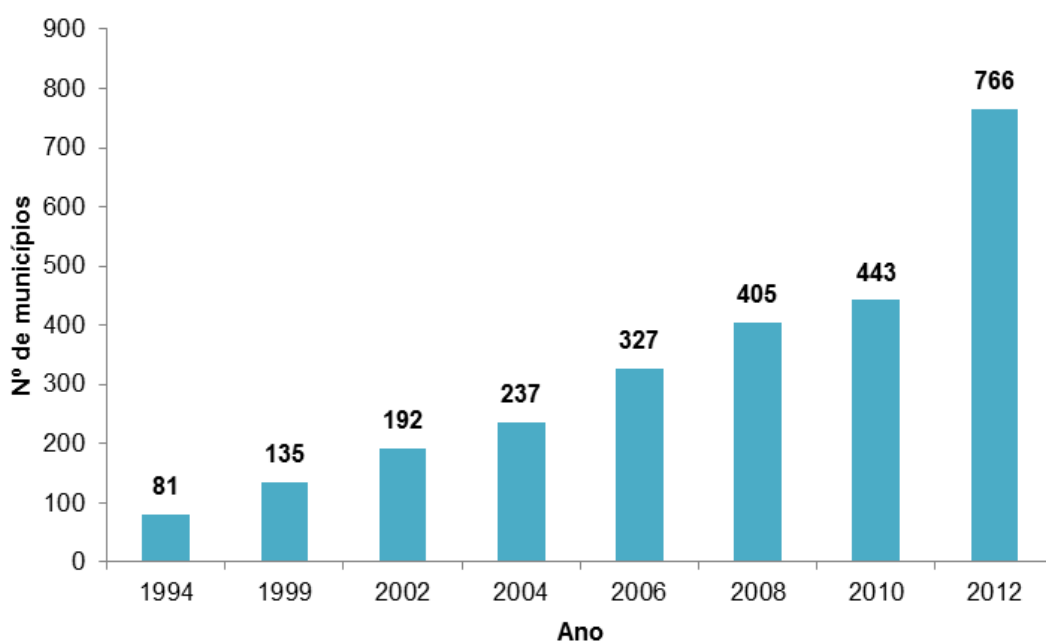
### 3.3.3 Coleta seletiva no Brasil

As primeiras iniciativas de coleta seletiva no Brasil tiveram início em 1986. A partir de 1990, destacaram-se aquelas nas quais as administrações municipais estabeleceram parcerias com catadores organizados em associações e cooperativas. Essas parcerias se tornaram um modelo de política pública de resíduos sólidos, com inclusão social e geração de renda apoiada por entidades da sociedade civil (RIBEIRO; BESEN, 2007, p. 2).

Para Besen (2012, p. 394), “nos últimos 10 anos, ampliou-se no país o número de municípios que prestam o serviço de coleta seletiva, em especial com a participação de organizações de catadores”.

Conforme pesquisa nacional do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2012), 766 municípios operam programas de coleta seletiva no Brasil, atendendo assim, uma estimativa de 27 milhões de brasileiros (Figura 2).

Figura 2 - Municípios com a coleta seletiva no Brasil

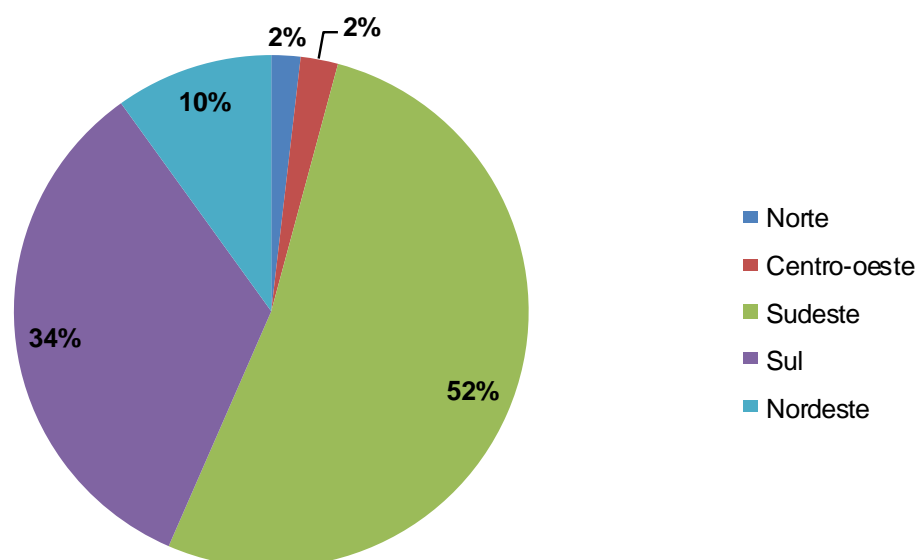


Fonte: Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), 2012.

“Embora a coleta seletiva tenha evoluído no país nas últimas décadas, a atuação dos estados e municípios é pequena e depende de vontade política de administradores públicos” (BESEN, 2012, p. 390).

A concentração dos programas municipais de coleta seletiva permanece nas regiões Sudeste e Sul do país, representando 52% e 34%, respectivamente (Figura 3). Do total de municípios brasileiros que realizam esse serviço, 86% estão situados nessas regiões que totalizam 658 municípios. As regiões com menores concentrações de coleta seletiva se encontram no Norte e Centro-Oeste do país, obtendo os valores de apenas 2% cada (CEMPRE, 2012).

Figura 3 - Regionalização dos programas de coleta seletiva no Brasil



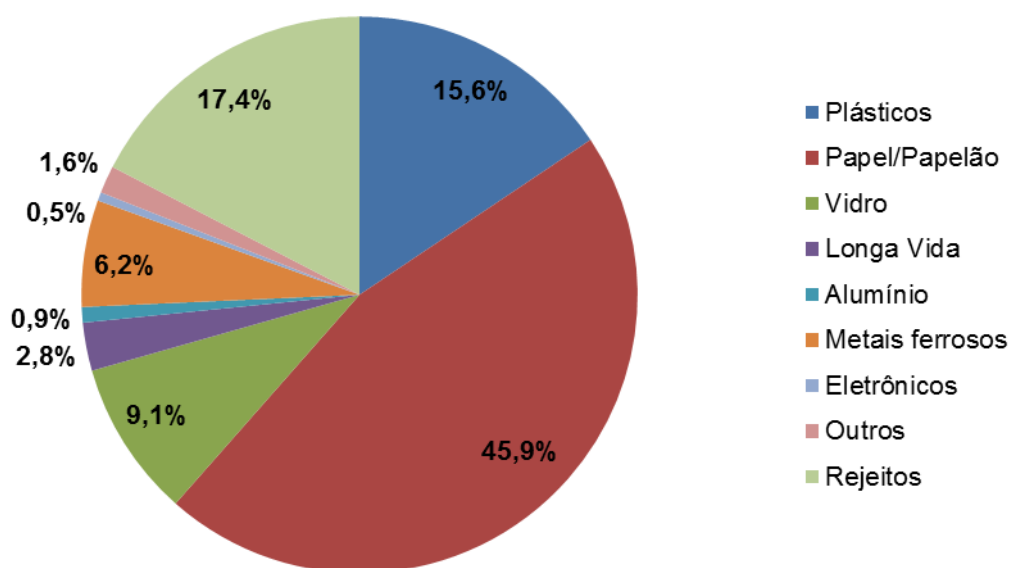
Fonte: Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), 2012.

A participação da população nos programas de coleta seletiva é voluntária na maioria das cidades brasileiras. A sensibilização para a separação dos materiais recicláveis na fonte geradora é realizada através de campanhas promovidas junto aos bairros, condomínios, escolas, comércio, empresas e indústrias (RIBEIRO; BESEN, 2007, p.5).

As parcerias das prefeituras com organizações de catadores se operacionalizam, na maior parte dos casos, a partir da cessão pelas prefeituras de galpões de triagem, equipamentos e veículos de coleta e apoio nas campanhas de conscientização e divulgação (RIBEIRO; BESEN, 2007, p.5).

No que se diz respeito à composição gravimétrica da coleta seletiva no país (Figura 4), as aparas de papel e papelão são os materiais recicláveis mais coletados pelos sistemas municipais (em peso), representando 45,9%. São seguidos dos plásticos, vidros, metais e embalagens longa vida. O índice de rejeitos é elevado, totalizando 17,4% (CEMPRE, 2012).

Figura 4 - Média da composição gravimétrica da coleta seletiva no Brasil



Fonte: Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), 2012.

O programa de coleta seletiva com maior êxito nos municípios brasileiros é o modelo do tipo porta a porta, correspondendo ao percentual de 88%. Já o valor médio (custo) da coleta seletiva no Brasil é de R\$ 424,00 por tonelada (CEMPRE, 2012).

As administrações municipais brasileiras ainda enfrentam dificuldades técnicas e administrativas para prestarem o serviço de coleta seletiva de forma eficiente e universalizada. No entanto, o país tem se destacado no mercado mundial da reciclagem e no desenvolvimento de um modelo de coleta seletiva que prioriza a inclusão de catadores (BESEN, 2014, p.255).

Para Besen (2012, p.394), esses dados (Figura 4), mostram que a coleta seletiva no Brasil ainda tem muito para evoluir de modo a atender as metas estabelecidas pela PNRS, tanto para ampliar o número de cidades que prestam este

serviço, quanto ao aprimoramento do programa em cidades que já implantaram a coleta seletiva.

### **3.3.4 A Coleta seletiva na Política Nacional de Resíduos Sólidos**

A aprovação da Lei Federal Nº 12.305 de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece um novo marco regulatório para o país. Essa é focada na gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos e novos desafios para a implantação e aprimoramento da prestação de serviço de coleta seletiva nos municípios (BESEN, 2012, p.390).

Para a PNRS, a coleta seletiva é definida como “a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” e abrange os serviços de coleta de materiais recicláveis, tais como, papéis, plásticos, vidros, metais, embalagens longa vida, entre outros (BRASIL, 2010).

A Lei impõe que o Poder Público deve desenvolver campanhas educativas e estimuladoras da coleta seletiva, além de estruturar um sistema que colete separadamente os resíduos comuns dos recicláveis, e que faça chegar tais recicláveis aos recicladores (BECHARA, 2013, p.95).

Em seus princípios e diretrizes, a PNRS cria instrumentos para estimular os municípios a prestarem o serviço de coleta seletiva e prioriza a reciclagem com inclusão de catadores de materiais recicláveis organizados em associações ou cooperativas de trabalho (BESEN, 2014, p.262).

A Lei propõe a implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo dos produtos e os sistemas de logística reversa. Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são considerados responsáveis pelo recolhimento e destinação ambientalmente adequada dos produtos pós-consumo (BESEN, 2012, p.399).

Segundo a PNRS, os acordos setoriais para a logística reversa abrangem:

Artigo. 33.

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

- IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010).

O principal objetivo da logística reversa é fazer com que o fabricante, importador ou distribuidor de bens cujos resíduos sejam considerados perigosos, responsabilizem-se pela destinação adequada, que pode ser a reciclagem ou a disposição final em locais ambientalmente seguros, a fim de evitar riscos ao meio ambiente e a saúde humana (BECHARA, 2013, p. 100).

Em relação aos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos, a elaboração que inclui a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição ambientalmente adequada dos rejeitos é a condição para que os municípios possam acessar aos recursos federais. A elaboração dos planos municipais prevê a prestação do serviço de coleta seletiva de materiais recicláveis com metas na sustentabilidade financeira, atendimento, eficiência, fechamento de lixões e prioridade na integração de organizações de catadores à prestação de serviços (BESEN, 2012, p. 402).

No que diz respeito à responsabilidade dos consumidores, a PNRS impõe que o consumidor participe da coleta seletiva não mais na forma espontânea, mas sim, de forma compulsória (BECHARA, 2013, p. 96).

É o que se extrai do Art. 35, responsabilidade compartilhada da PNRS:

Artigo. 35. Sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e na aplicação do Art. 33, os consumidores são obrigados a:

- I - acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados;
- II - disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução (BRASIL, 2010).

Bechara (2013, p.98), ao abordar a responsabilidade do consumidor imposto pela PNRS, destaca que:

[...] a responsabilidade do consumidor se encerra com o correto acondicionamento, segregação e descarte de resíduos reaproveitáveis, não sendo ele responsabilizado em nenhuma esfera, se, tendo cumprido suas obrigações, danos ambientais ou a terceiros ocorrerem em razão do recolhimento e destinação final inadequados dos resíduos.

“O ideal seria que os consumidores se dispusessem a coletar seu lixo de forma seletiva independentemente de qualquer exigência legal ou estímulo financeiro, sendo compelidos a tanto por uma simples manobra de sua própria consciência” (BECHARA, 2013, p. 98).

No Quadro 3 é apresentada uma comparação entre as mudanças referentes à coleta seletiva no âmbito da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Quadro 3 - O que muda na coleta seletiva com a PNRS

Agente	Coleta seletiva	Antes da PNRS	Depois da PNRS
Consumidor	Coleta seletiva	Voluntária	Obrigatória quando existe a coleta seletiva ou a logística reversa. Separação em resíduos secos e úmidos
Poder público municipal	Coleta seletiva	Voluntária. Existente em menos de 10% dos municípios do país	Obrigatória para acessar recursos: 02 anos para a elaboração de planos com metas de coleta seletiva. Metas de redução de disposição final em aterros e lixões. Prioriza a contratação de organizações de catadores
	Acordos setoriais e Termos de compromisso com setor privado	Inexistentes	Voluntários
Poder público estadual	Coleta seletiva	Voluntária. Obrigatória em alguns órgãos públicos estaduais	Obrigatória. Metas para a eliminação de lixões. Metas de coleta seletiva - apoio às organizações de catadores
Poder público federal	Coleta seletiva	Obrigatória em órgãos públicos	Obrigatória. Planos federais, estaduais e municipais e do Distrito Federal
	Acordos setoriais e Termos de compromisso com setor privado	Inexistentes	Obrigatórios
Organizações de catadores	Relação com o poder público municipal	Parcerias, convênios	Contratação de serviço
	Relação com o setor privado	Parcerias	Contratação de serviço
Setor privado	Coleta seletiva	Voluntária	Obrigatória
	Acordos setoriais e Termos de compromisso com setor público	Legislação Conama para alguns materiais	Obrigatórias. Inicialmente para alguns setores.

Fonte: BESEN, 2012.



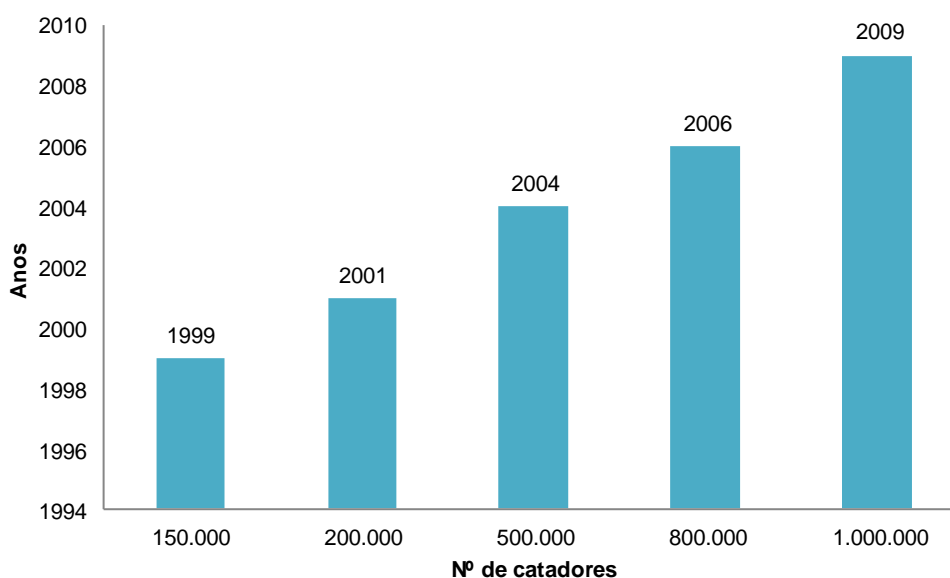
### 3.3.5 Coleta seletiva com inclusão de catadores

O Decreto Nº 7.405 de 2010 que institui o Programa Pró-Catador, define os catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis como sendo “as pessoas físicas de baixa renda que se dedicam às atividades de coleta, triagem, beneficiamento, processamento, transformação e comercialização de materiais reutilizáveis e recicláveis” (BRASIL, 2010).

Os catadores estão divididos em diferentes categorias, desde pequenos núcleos que operam sem condições de segurança e higiene ou até grandes cooperativas com maquinários, veículos e controle de produção (CEMPRE, 2010).

Estima-se que no Brasil existam cerca de 1 milhão de catadores em atividade, sendo os catadores cooperados e autônomos (Figura 5). Esses catadores coletam 90% dos resíduos atualmente reciclados, mas contam com uma remuneração média abaixo do salário mínimo (CEMPRE, 2010).

Figura 5 - Catadores em ascensão no Brasil



Fonte: CEMPRE, 2010.

Para Besen (2014, p. 255), as administrações municipais enfrentam dificuldades para se relacionar com as organizações de catadores e de prestar o serviço de coleta seletiva de forma eficiente e universalizada. No entanto, o país tem se destacado no desenvolvimento de um modelo de coleta seletiva socialmente justa, que prioriza a inclusão social de catadores.

Diante da importância dos catadores para a reutilização e reciclagem dos resíduos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos priorizou a execução da coleta seletiva com a participação de cooperativas ou associações de catadores formados por pessoas físicas de baixa renda (BESEN, 2012, p. 404).

Neste contexto, Bechara (2013, p. 104) ressalta que a Lei contribui para valorizar a atividade dos catadores, dando um mínimo de estrutura, viabilidade e dignidade, além de fortalecer as organizações de catadores integrando-as aos sistemas municipais de gestão de resíduos sólidos, com vista à geração de renda e postos de trabalho.

### **3.3.6 Experiências de Coleta seletiva em municípios brasileiros**

#### **3.3.6.1 Curitiba – PR**

No município de Curitiba, a coleta seletiva é realizada desde 1989, durante a última administração do então prefeito Jaime Lerner, instituída pelo programa “Lixo que não é lixo”. Atualmente o programa contempla 100% da cidade e seu modelo é utilizado como referência para todo o país (LIMA, 2001, p. 21).

Os resíduos recicláveis são recolhidos duas vezes por semana em diferentes turnos (diurno, vespertino e noturno), e posteriormente encaminhados às usinas de triagem do município. Além deste, o programa “Lixo que não é lixo em condomínios” foi implantado em 1997 e é voltado especificamente para condomínios residenciais e comerciais, que visa esclarecer aos moradores e funcionários quanto à importância da separação prévia do lixo. A prefeitura tem consolidado parceria com instituições privadas como administradoras de imóveis e sindicatos para potencializar a difusão dos conceitos inerentes ao bom gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nestes locais (LIMA, 2001, p. 114).

Outra iniciativa pública é o programa “Câmbio Verde”, implantado em 1991 e originado do programa “Lixo que não é lixo”. Este consiste na troca de materiais recicláveis por alimentos hortifrutigranjeiros, favorecendo assim, as comunidades carentes e também a produção dos pequenos produtores rurais. O município conta com 98 pontos de troca. A cada mês, aproximadamente 260 toneladas de materiais recicláveis são trocados por 80 toneladas de alimentos. Quatro quilos de material reciclável equivalem a um quilo de alimento. O programa

recebe também óleo de cozinha usado, que é vendido a empresas para a fabricação de material de limpeza ou lubrificantes. Na troca, um litro de óleo usado vale dois quilos de alimentos (CURITIBA, 2014).

Além da coleta seletiva, a capital paranaense faz uma coleta específica para lixo tóxico domiciliar, como pilhas, toner, embalagens de inseticida, solvente, baterias e remédios vencidos. Este lixo é entregue pela população ao caminhão do programa, que permanece nas proximidades dos terminais de ônibus, entre as 7h30min às 15h, em dias estipulados pela prefeitura (CURITIBA, 2014).

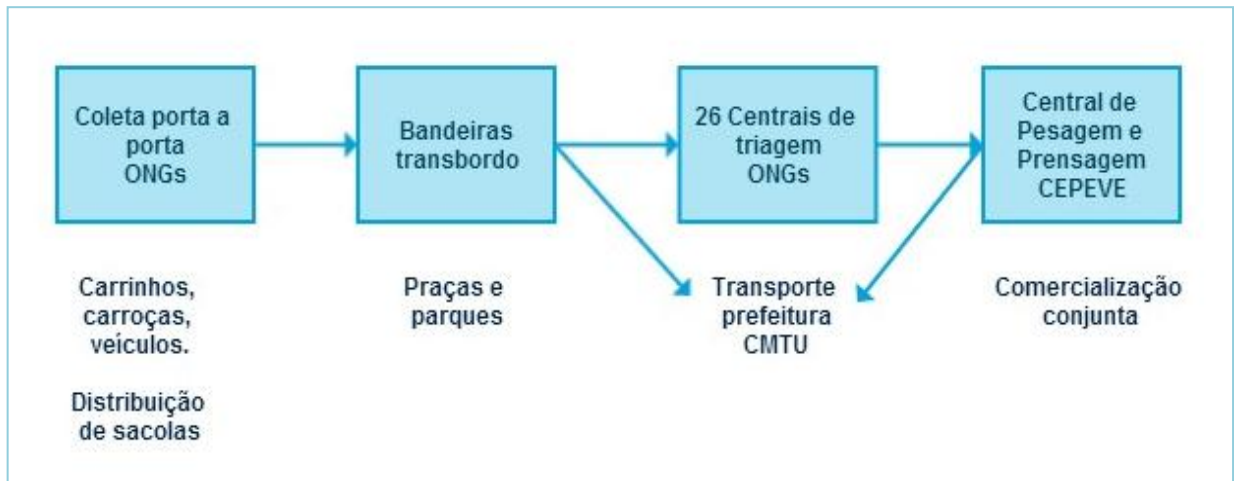
### 3.3.6.2 Londrina - PR

O Programa de Coleta Seletiva de Londrina – “Reciclando Vidas” é realizado através de uma parceria entre a prefeitura e vinte e seis Organizações Não-Governamentais (ONG's). A prefeitura dividiu o entorno da cidade em setores, e as ONGs ficaram responsáveis pela coleta, triagem e comercialização do material reciclável. O volume de resíduos sólidos coletados e triados é em média, de 90 toneladas/dia, representando um índice de 23% de material que seria destinado ao aterro (BESEN, 2014).

As ONGs promovem a conscientização dos moradores mediante a distribuição de sacos de lixo para a separação do material nas residências, além de estabelecerem diálogo sobre a importância da reciclagem. A coleta é realizada de forma variada, com veículos, carrinhos de mão e carroças com tração animal. O material reciclável coletado é estocado em alguns pontos denominados “bandeiras” nos quais é recolhido por caminhões da prefeitura que fazem o transporte até os galpões de triagem. A Central de Pesagem e Triagem (CEPEVE) foi criada por demanda das ONGs, para coordenar a venda dos materiais recolhidos, visando aumentar o preço de venda e eliminar atravessadores, melhorando assim, a renda dos associados. É na CEPEVE que é realizado o repasse quinzenalmente do valor comercializado às associações por meio de conta bancária (BESEN, 2014).

A Figura 6 apresenta o fluxograma das etapas do sistema de coleta seletiva do município de Londrina – PR.

Figura 6 - Fluxograma do sistema de coleta seletiva de Londrina/PR



Fonte: BESEN, 2014.

### 3.3.7 Educação Ambiental

De acordo com a Lei Federal Nº 9.795 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências, em seu capítulo I, Art. 1º define Educação Ambiental como sendo:

[...] os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

“A Educação Ambiental é instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos e tem seu papel de destaque, como já ocorria na Política Nacional do Meio Ambiente e com a Política Nacional de Educação Ambiental” (GALLI, 2013, p. 71).

Um dos princípios básicos da Educação Ambiental é o conceito dos 3 RS. Tão importante e necessária é sua adoção, que a PNRS adota como objetivos, em ordem de prioridade, a “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como sua disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (GALLI, 2013, p. 71).

Para Bechara (2013, p. 93), a política dos 3RS é importante porque quando se evita a geração de resíduos ou se reutiliza os resíduos ao invés de descartá-los, minimiza-se o risco de degradação ambiental e de agressão à saúde. Já quando é realizada a reciclagem, é possível a diminuição da pressão sobre os

recursos naturais no momento da extração das matérias-primas e também na disposição final dos resíduos.

A Educação Ambiental é fundamental para o sucesso de qualquer programa de coleta seletiva, pois ensina o cidadão sobre seu papel como gerador de resíduos. Esta é dirigida principalmente as escolas, repartições públicas, residências, escritórios, lojas e indústrias (D' ALMEIDA, VILHENA, 1995, p. 134).

A coleta seletiva, de fato, mobiliza toda a comunidade. Contudo, caso não seja realizada uma preparação anterior para sensibilizar a população, serão grandes os riscos de esmorecimento e perda de objetivos, com desgaste para a administração municipal, criando uma imagem negativa para a coleta seletiva, hoje considerada atividade imprescindível para o futuro do planeta FUZARO; RIBEIRO (2005, p. 23).

Para Galli (2013, p. 72) “a Educação Ambiental deve fazer parte de todos os níveis de conhecimento, deve ser utilizada para gerar novas tecnologias, deve fazer parte de todos os currículos e das atividades diárias de todos os profissionais”.

Fuzaro; Ribeiro (2005, p. 23) ainda complementam que a mesma propicia a revisão dos conceitos ligados ao lixo, sua geração, composição e importância ambiental, ensinando a população na identificação do que é reaproveitável e a tomarem consciência dos efeitos do desperdício dos recursos naturais.

### 3.4 RECICLAGEM

“Reciclar é economizar energia, poupar recursos naturais e trazer de volta ao ciclo produtivo o que é jogado fora. É um conjunto de técnicas que têm por finalidade aproveitar os detritos e reutilizá-los no ciclo de produção de que saíram” (BRASIL; SANTOS, 2007, p. 110).

Grippi (2001, p. 27) define a reciclagem como sendo:

[...] o resultado de uma série de atividades, pelas quais os materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados, coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de outros bens, feito anteriormente apenas com matéria-prima virgem.

A reciclagem é uma atividade econômica que deve ser encarada como um elemento dentro de um conjunto de soluções ambientais. A separação de materiais aumenta a oferta de materiais recicláveis e deve ser realizada na fonte

(gerador/população), com posterior coleta seletiva e envio às usinas ou aos locais de triagem (GRIPPI, 2001, p. 28).

No entanto, a reciclagem não pode ser vista como a única solução para o lixo. Esta atividade deve ser encarada como um elemento dentro de um conjunto de soluções. Se não houver demanda por parte da sociedade, de produtos reciclados, o processo é interrompido. Por fim, os materiais acumulam nos depósitos e são aterrados ou incinerados como rejeitos (D' ALMEIDA, VILHENA, 1995, p. 129).

No Brasil, 13% dos resíduos urbanos são reciclados. O país perde atualmente R\$ 8 bilhões por enterrar materiais recicláveis que poderiam voltar à produção industrial. Apenas 55% das garrafas PET são reaproveitadas. São 253.000 toneladas por ano, no valor de 310 milhões de reais. O valor potencial do que é jogado fora é de 254 milhões de reais (CEMPRE, 2012).

As principais vantagens da reciclagem são: o aumento da vida útil dos aterros sanitários e preservação de recursos naturais e insumos. No aspecto social e econômico, ocorre à economia no consumo de energia e nos gastos com transporte, a geração de emprego e renda, a otimização da reutilização ou coprocessamento. As desvantagens da reciclagem é que esta exige a necessidade de um transporte para a coleta diferenciada, podendo aumentar os custos para o município. Há também a necessidade de alteração do processo tecnológico para o beneficiamento, quando da reutilização de materiais no processo industrial (COSTA, 2013, p. 46).

Conforme D' Almeida; Vilhena (1995, p. 130), as administrações municipais podem atuar em três formas para aprimorar a reciclagem, sendo elas: incentivar ações para a reciclagem, implementar ações para a reciclagem e ser agente consumidor de produtos reciclados. Conforme estes mesmos autores, as principais linhas de atuação são as seguintes:

- ✓ Desenvolvimento de programas específicos referente à ação de catadores de ruas;
- ✓ Cadastramento de sucateiros e ferro velhos;
- ✓ Redução de impostos para a implantação de indústrias recicladoras não poluentes no município;
- ✓ Implementação de coleta seletiva;
- ✓ Instituição de uma coordenação municipal de reciclagem;

- ✓ Treinamento e capacitação de funcionários envolvidos com os serviços de limpeza urbana e coleta seletiva;
- ✓ Construção e gerenciamento de usinas de reciclagem e compostagem;
- ✓ Instituição de consórcios intermunicipais;
- ✓ Custeio de serviços de limpeza urbana e programas especiais para a reciclagem;
- ✓ Uso de materiais reciclados no atendimento de suas demandas de rotina, tais como: lixo orgânico transformado em adubo pelo processo de compostagem que poderá ser destinado a adubar praças, hortas comunitárias e áreas verdes; Papel reciclado pode ser usado nas repartições públicas e nas escolas; Entulhos de obras podem servir na confecção de mobiliário urbano e habitação, entre outros.

#### **3.4.1 Reciclagem do plástico**

De acordo com dados do Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), em 2011 foram reciclados no Brasil 21,7% dos plásticos, representando aproximadamente 953 mil toneladas por ano.

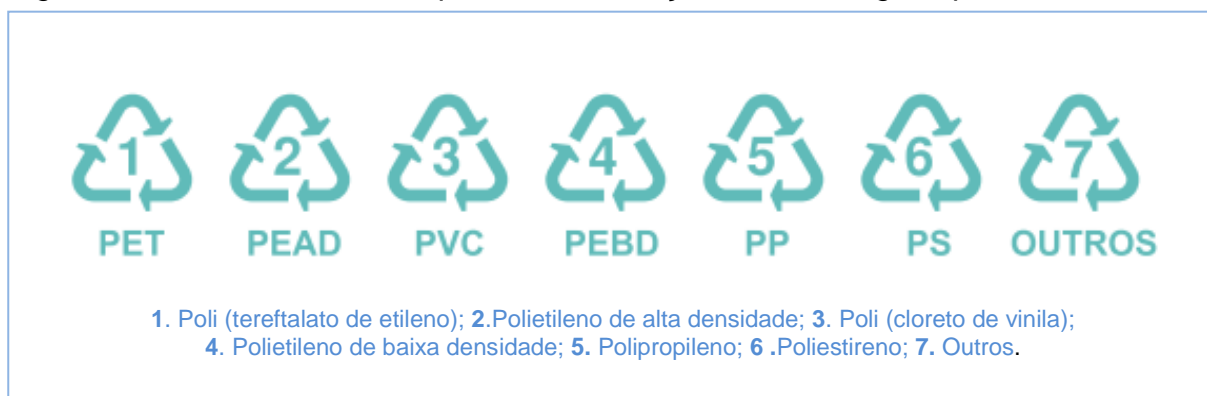
Constituído em sua maior parte por embalagens descartáveis (sacos, potes, garrafas, brinquedos etc.), o plástico representa volume significativo, e sua separação traz uma série de benefícios à sociedade, como por exemplo, o aumento de vida dos aterros, geração de empregos, economia de energia, entre outros (D' ALMEIDA; VILHENA, 1995, p.181).

Um das dificuldades maiores na reciclagem dos plásticos é a necessidade de haver separação entre tipos. Raras são as indústrias recicladoras brasileiras que operam com os diferentes tipos simultaneamente (CEMPRE, 2014).

Grande parte das indústrias recicladoras de plástico faz a separação e purificação dos plásticos através da diferença de densidade (alguns plásticos flutuam na água, outros submergem) (D' ALMEIDA; VILHENA, 1995, p.187).

A norma NBR 13230, da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas padroniza os símbolos que identificam os diversos tipos de resinas plásticas utilizadas. O objetivo é facilitar a etapa de triagem dos diversos resíduos plásticos que serão encaminhados à reciclagem (Figura 7).

Figura 7 - Símbolos utilizados para a identificação de embalagens plásticas



Fonte: ABNT, 1994.

Segundo D' Almeida; Vilhena (1995, p. 184), esse sistema foi desenvolvido para auxiliar os recicladores a identificar e separar os plásticos manualmente, enquanto se aguarda o desenvolvimento de um sistema automático de separação.

### 3.4.2 Reciclagem do papel

De acordo com D' Almeida; Vilhena (1995, p. 180), reciclar papel é fazer papel empregando como matéria-prima papéis usados ou não, tais como, rebarbas de papéis, cartões, cartolinas e papelão. O termo “apara de papel” é a denominação genérica para essas matérias-primas.

O processo para a obtenção da pasta celulósica de aparas está em função do tipo de apara a ser processada e do produto a ser fabricado. De um modo geral, as operações envolvem as etapas de desagregação de aparas, limpeza e depuração de massa obtida, destintamento e alvejamento, refinação da pasta, adição ou não de fibras virgens, e por fim, adição de produtos químicos (D' ALMEIDA; VILHENA, 1995, p. 135).

O Quadro 4 apresenta os tipos de papel considerados recicláveis e os considerados não recicláveis.



Quadro 4 - Relação de papéis recicláveis e não recicláveis

<b>Recicláveis</b>	<b>Não Recicláveis</b>
Caixa de papelão	Papel carbono
Jornal	Fotografias
Revista	Fitas adesivas
Impressos no geral	Etiquetas adesivas
Fotocópias	-
Rascunho	-
Envelopes	-
Papel timbrado	-
Embalagens Longa Vida	-
Cartões	-

Fonte: CEMPRE, 2014.

### 3.4.3 Reciclagem do vidro

“O vidro é 100% reciclável, não ocorrendo perda de material durante o processo de fusão. Para cada tonelada de vidro limpo, uma tonelada de vidro novo é feita” (D’ ALMEIDA; VILHENA, 1995, p. 195).

Uma das medidas para aumentar o valor da sucata de vidro é retirar os contaminantes indesejáveis. Por possuírem composição química diferente, estes contaminantes causam trincas e defeitos nas embalagens. Outra forma de aumentar o valor de venda da sucata de vidro é lavar e separar por cores (CEMPRE, 2014).

As principais sucatas de vidro consideradas recicláveis são: garrafas de bebida alcoólica e não alcoólica (refrigerantes, cerveja, sucos, água, vinho); frascos em geral (molhos, condimentos, remédios e perfumes); potes de produtos alimentícios, cacos de embalagens e vidro de automóveis. As sucatas de vidro não recicláveis são: espelhos, vidros de janela, box de banheiro, lâmpadas, cristal, formas, travessas e utensílios de mesa de vidro temperado (CEMPRE, 2014).

### 3.4.4 Reciclagem do metal

“Embora seja maior o interesse na reciclagem de metais não ferrosos, devido ao maior valor de sua sucata, é muito grande a procura pela sucata de ferro e de aço, inclusive pelas siderúrgicas e fundições” (D’ ALMEIDA; VILHENA, 2000, p. 172).

A sucata de ferrosos deve estar isenta de metais de outra composição. Nesse contexto, recomenda-se a utilização de separadores magnéticos simples para garantir que não haja contaminação (VILHENA, 1999, p. 33).

“Após sua coleta, devido a grande diversidade dos tipos de sucata presentes no lixo domiciliar, o trabalho de triagem deve ser o mais eficiente possível para que ocorra bom aproveitamento desta sucata” (D’ ALMEIDA; VILHENA, 2000, p.172).

As latas de alumínio se destacam na reciclagem por terem alto consumo e um ciclo de vida mais curto que o apresentado por outros produtos de alumínio (Figura 8). A reciclagem de latinhas tem levado o Brasil na liderança mundial na atividade desde 2001. Em aproximadamente 30 dias, uma latinha de alumínio para bebidas pode ser comprada, utilizada, coletada, reciclada, envasada e voltar às prateleiras para o consumo (CEMPRE, 2012).

Figura 8 - O ciclo da lata de alumínio



Fonte: D’ ALMEIDA; VILHENA, 2000.

O alumínio possui ótimo valor de mercado quando comercializado como sucata. Para aumentar o valor de mercado de latinhas de alumínio, é importante que se faça uma limpeza básica, retirando materiais indesejáveis (VILHENA, 1999, p.32).

### 3.5 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DE COLETA SELETIVA

A sustentabilidade da coleta seletiva é definida como:

[...] a capacidade dos municípios de desenvolver de forma eficiente, garantia legal e recursos técnicos, a meta de universalização dos serviços e obtenção de resultados ambientais (educação ambiental permanente e redução da disposição em lixões e aterros), sociais (inclusão social, gestão democrática e participativa) e econômicos (recursos de taxa ou do orçamento, geração de renda e ampliação das atividades de beneficiamento) (BESEN, 2011 apud BESEN, 2012, p. 406).

“O uso de indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva pode possibilitar às administrações municipais e às organizações de catadores definirem metas e instrumentos para planejar, gerenciar e monitorar a prestação de serviço” (BESEN, 2014, p. 270).

Segundo Campani; Ramos, (2008) a necessidade de indicadores aconteceu, pois muitas organizações têm criado ações governamentais entorno da crescente conscientização ecológica, com o aumento destas ações cresce a necessidade de aperfeiçoar as ferramentas de gestão nesta área. Para isto foram criados os indicadores ambientais.

Para Bringhenti et al (2003), os indicadores em geral são utilizados com o propósito de se conhecer adequadamente uma situação existente e estabelecer comparações para apoiar na tomada de decisões. Os principais indicadores de referência de coleta seletiva são: cobertura de atendimento do programa (hab); índice de recuperação de materiais recicláveis IRMR %; quantidade mensal coletada seletivamente (t/mês); custo de triagem (R\$/t); quantidade de itens de materiais recicláveis comercializados (un); custo total do programa (R\$/t).

A utilização dos indicadores possibilita ainda aos municípios comparar a situação da coleta seletiva na perspectiva da sustentabilidade em diferentes municípios, assim como estabelecer sua hierarquização. Promove a avaliação para os investimentos públicos e privados voltados a gestão compartilhada dos resíduos e à coleta seletiva com inclusão de organizações de catadores (BESEN, 2014).

## 4 METODOLOGIA

De acordo com Gil (1999) o método é definido como sendo “o caminho para se chegar a determinado fim. E método científico como o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se atingir o conhecimento”. É a maneira de pensar para se alcançar à natureza de um determinado problema, seja para explicá-lo ou estudá-lo.

### 4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O delineamento apresenta o desenvolvimento da pesquisa, dando ênfase nos procedimentos técnicos de coleta e análise dos dados (GIL, 1999). No presente trabalho, o delineamento é expresso pela classificação da pesquisa, abordagem da pesquisa, campo de aplicação e método de coleta de dados.

### 4.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Lakatos; Marconi (1991), a pesquisa aplicada caracteriza-se pelo seu interesse prático, de modo que os resultados sejam aplicados ou utilizados na solução ou prevenção de problemas reais. Portanto, este trabalho é classificado como pesquisa aplicada e descritiva, a qual objetiva gerar conhecimentos que sejam direcionados à solução de problemas existentes, neste caso, a questão da problemática da destinação final dos resíduos sólidos urbanos.

A pesquisa objetiva a percepção da realidade e conhecimento dos problemas da implantação do Programa Coleta Seletiva Solidária de Criciúma, a fim de obter uma visão geral dos mesmos, com o intuito de torná-los mais compreensíveis.

A pesquisa é exploratória analítica e descritiva, pois realiza a descrição e análise dos indicadores de sustentabilidade do programa de coleta seletiva.

### 4.3 RELAÇÃO À ABORDAGEM DA PESQUISA

A forma de abordagem deste estudo é qualitativa e quantitativa. Qualitativa por utilizar entrevistas com os moradores do município, os quais

expuserem sua forma de pensar, seu comportamento e atitudes em relação à produção e descarte de resíduos sólidos, e quantitativa pois são apresentadas tabelas, percentuais e gráficos dos dados coletados.

A estratégia da pesquisa empregada foi estudo de caso, realizado no programa de coleta seletiva do município de Criciúma/SC.

Foi realizada uma pesquisa inicial para entender os aspectos organizacionais e gerenciais de programas de coleta seletiva, e posteriormente realizada a avaliação dos indicadores de sustentabilidade dos bairros em estudo.

#### 4.4 CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente trabalho foi aplicado em três bairros do município de Criciúma/SC, sendo eles: bairro Michel, Quarta Linha e Vila Isabel, sendo o último pertencente ao Distrito do Rio Maina. A escolha dos bairros se deu pelas diferentes características que eles representam.

O bairro Michel, por localizar-se próximo ao centro de Criciúma, configura habitantes com poder aquisitivo mais elevado, conseqüentemente consomem e geram mais resíduos. O bairro Quarta Linha por ser distante do centro da cidade e pelo fato da coleta seletiva ter sido implantada no início deste ano. O bairro Vila Isabel pertencente ao Distrito do Rio Maina, por localizar-se em área urbana e configurar habitantes de classe média.

#### 4.5 MÉTODO E COLETA DE DADOS

Os dados coletados foram obtidos através de entrevistas, observações, análise de materiais e de documentos. Foram utilizados dados secundários (já existentes) e dados coletados pela acadêmica (dados primários).

Foi realizado o monitoramento da rota de coleta três vezes em cada bairro estudado para verificação de possíveis falhas no processo, ações de catadores autônomos e para conhecimento da rota estabelecida. Após esta etapa, foi realizada a análise da composição gravimétrica dos resíduos recicláveis dos três bairros em estudo, a fim de se conhecer os materiais que entram em sua constituição e em que percentual ocorrem, permitindo concluir sobre a viabilidade da coleta seletiva. A

metodologia utilizada para a realização da composição gravimétrica é descrita a seguir.

#### 4.6 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

Após o monitoramento da rota de coleta, foi realizada a composição gravimétrica dos resíduos recicláveis dos três bairros em estudo. A metodologia utilizada foi o método de quarteamento, realizado conforme procedimentos propostos pela CETESB, com algumas adaptações.

O primeiro bairro analisado foi o Vila Isabel, seguido do Michel e Quarta-Linha. Foram realizadas três pesagens cada bairro, para posterior realização da média percentual da composição gravimétrica. Teve início na última semana do mês de abril e término na primeira semana do mês de junho.

A composição gravimétrica foi realizada pela pesquisadora na Cooperativa de Trabalhadores de Materiais Recicláveis (CTMAR), e teve a colaboração de mais duas cooperadas no 1º dia de triagem. Nos demais dias, a triagem foi realizada apenas pela pesquisadora. A sequência de operações é descrita a seguir:

- Os resíduos dos bairros em estudo foram descarregados em um silo no galpão da CTMAR (Figura 9);

Figura 9 – Recepção e descarga de resíduos recicláveis na CTMAR: A) Recebimento dos RS B) Disposição dos RS



Fonte: Da autora, 2014.



- Do montante de resíduos da pilha, foram retirados quatro tambores. (Figura 10 A). Três da base da pilha e um no topo da pilha;
- As embalagens do volume dos quatro tambores foram rompidas para a homogeneização da amostra (Figura 10 BC);
- O monte de resíduos foi dividido em quatro montes menores aparentemente de igual volume;
- Dois dos quatro montes foram descartados, escolhendo assim, duas partes opostas em diagonal (Figura 10 D);

Figura 10 – Retirada e preparação de amostragem. A) Amostras separadas; B) Rompimento das embalagens C) Homogeneização D) Divisão das amostras



Fonte: Da autora, 2014.

- Juntaram-se as partes escolhidas em dois tambores, para posterior realização da pesagem;

- Os tambores foram pesados vazios e cheios para conhecimento do peso da amostra;
- Os resíduos foram triados em uma mesa separado da esteira, a fim de não prejudicar os trabalhos da CTMAR e também de não ocorrer à mistura de resíduos de outros bairros (Figura 11 A);
- Os resíduos separados foram ensacados e posteriormente pesados com auxílio da balança mecânica da cooperativa (Figura 11 B). Após a 1<sup>o</sup> semana de pesagem, foi utilizada uma balança igualmente mecânica, porém com mais precisão (carga máxima: 15 kg).

Figura 11 – Pesagem das amostras: A) Etapa de triagem; B) Pesagem dos materiais triados



Fonte: Da autora, 2014.

Os resíduos foram triados nos seguintes grupos: papel e papelão, plástico mole, plástico duro, vidro, metal, embalagem longa vida, rejeito, eletrônico e matéria orgânica.

Os rejeitos foram triados de acordo com a separação realizada na CTMAR. Basicamente constitui-se dos materiais não recicláveis ou dos materiais que não possuem mercado de reciclagem na região. Exemplos: embalagens de iogurte e de bolo, papel higiênico, papel toalha, papéis metalizados, entre outros.

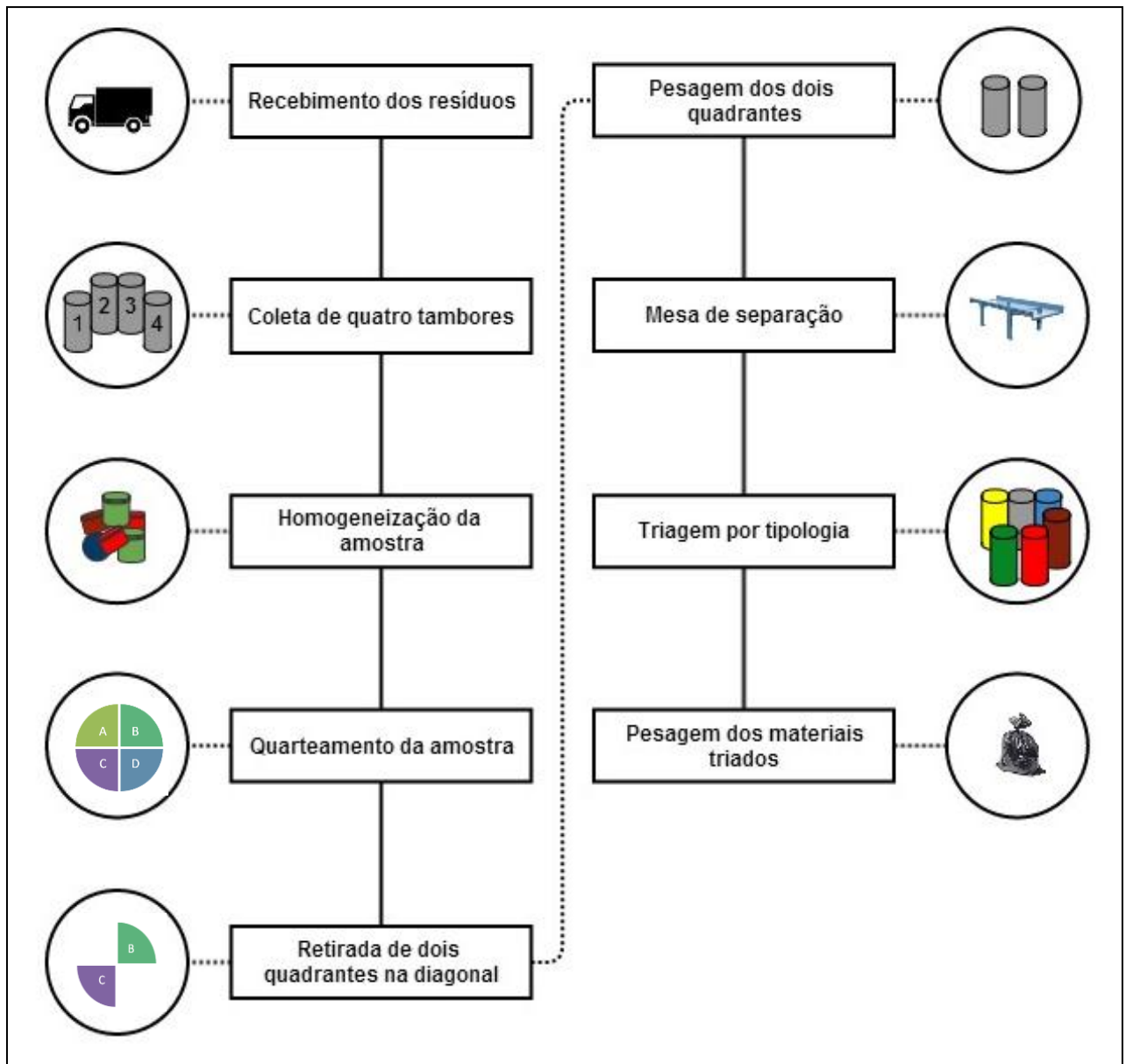
A composição gravimétrica foi obtida através da relação da fração total de cada categoria em relação à massa total das amostras coletadas, sendo determinada pela seguinte fórmula:



$$Categoria(\%) = \frac{\text{Massa da fração da categoria (Kg)}}{\text{Massa total da amostra coletada (Kg)}} \times 100$$

A Figura 12 apresenta o fluxograma das etapas da composição gravimétrica realizada nos três bairros em estudo.

Figura 12 - Fluxograma das etapas da composição gravimétrica



Fonte: Da autora, 2014.

## **5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS**

### **5.1 PROGRAMA COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA DE CRICIÚMA**

#### **5.1.1 Áreas de abrangência**

O projeto Coleta Seletiva Solidária é realizado através da Fundação de Meio Ambiente de Criciúma (FAMCRI), em parceria com a Prefeitura Municipal de Criciúma, JC Lopes, CTMAR, ACRICA, Santec Resíduos e Lions Clube de Criciúma.

Os bairros atendidos pela Coleta seletiva até o momento são: Mina do Mato, Santa Bárbara, Pinheirinho Alto, Ceará, Milanese, Operária Nova, São Luiz, Santo Antônio, Michel, Loteamento Dal Pont, Jardim Angélica, Ana Maria, Cruzeiro do Sul, Jardim Maristela, Lote Seis, Santa Catarina, Vera Cruz, São Cristóvão, Jardim Esteves, Pio Corrêa, Santa Augusta, Sangão, Universitário, Comercário (Parte I e II), Maria Céu, Mina Brasil, Pedro Zanivan, Vila Isabel, Centro, Estaçãozinha, Catarinense, Vila São José, Jardim Las Vegas, Vila Macarini, Wosocris, Monte Castelo, Vila Floresta I, Vila Floresta II, Vila Francesa, Recanto Verde, Quarta Linha (incluindo HG), Nossa Senhora da Salete e Próspera.

Conforme dados obtidos na FAMCRI, aproximadamente 120.674 habitantes do município são atendidos pelo programa de Coleta Seletiva Solidária. Considerando a população de Criciúma, estimada em 202.395 habitantes (IBGE, 2013), obtém-se o percentual de 59,6% de atendimento a população cricumense.

Durante o decorrer deste trabalho, o projeto foi implantado nos quatro últimos bairros mencionados, sendo eles: Recanto Verde, Quarta Linha, Nossa Senhora da Salete e Próspera.

#### **5.1.2 Frequência e horários da coleta**

Os veículos coletores passam nos bairros semanalmente, em dias e horários estipulados pela Coordenadoria da Coleta Seletiva (Anexo A).

É passado uma vez por semana em cada bairro, inclusive nos feriados. Por se tratarem de resíduos recicláveis (limpos e secos), dificilmente apresentam problemas com a exalação de mau cheiro.

### 5.1.3 Equipamentos

A coleta é realizada em parceria com a JC Lopes Transportes, empresa contratada e através de consórcio pelo município. Até o momento, estão a trabalho três veículos coletores equipados com sobreguardas nas laterais (Figura 13). Esse tipo de veículo favorece no sentido de aumentar a capacidade de carga e também evita o espalhamento de materiais durante seu deslocamento.

Figura 13 - Veículo coletor utilizado pelo Município para a CS



Fonte: Da autora, 2014.

Os materiais coletados são encaminhados para CTMAR e para a Associação de Catadores de Criciúma (ACRICA), onde é realizada uma segunda separação.

### 5.1.4 Abordagem

A modalidade de coleta seletiva utilizada no município é do tipo porta a porta. A equipe de trabalho realiza a abordagem nas residências, prédios, escolas e

indústrias. São abordadas ações de educação ambiental, tratando principalmente sobre a segregação e armazenamento de resíduos e da importância da inclusão social dos catadores. Posteriormente, são distribuídos à população os folders explicativos (Figura 14), juntamente com uma carta convite ao bairro a ser implantado (Anexo B).

Figura 14 - Folder explicativo utilizado na abordagem porta a porta



Fonte: FAMCUI, 2012.

No folder é explicado de forma clara e objetiva, exemplos de materiais recicláveis (papel, plástico, vidro e metal) e de como acondicioná-los para a coleta. Em relação ao lixo não reciclável (papel higiênico, fraldas descartáveis, absorventes, lenços, sobras e restos de comida), é ressaltado que estes devem ser separados e depositados para os dias de coleta comum do bairro.

A equipe de trabalho é formada pela Coordenadora de Coleta Seletiva e 07 estagiários, que realizam a abordagem em duplas e são identificados pelo uso de crachá e camiseta (Figura 15 e 16).



Figura 15 - Camiseta utilizada na abordagem porta a porta



Fonte: FAMCRI, 2014.

Figura 16 - Realização da abordagem porta a porta



Fonte: Da autora, 2014.

Um estagiário é responsável por identificar nos mapas de cada bairro, as ruas e residências que foram abordadas ou que não se encontraram moradores. Com esse controle é possível identificar a necessidade de retorno ao bairro.

Nos condomínios, a abordagem é realizada por meio dos síndicos. Conforme é constatado interesse, os procedimentos da coleta seletiva são explicados e disponibilizados um folder e a carta convite para cada morador (ANEXO C). Se necessário, são disponibilizados também “tambores” para acondicionamento dos resíduos no qual os garis recolhem semanalmente junto com a coleta porta a porta (Figura 17).

Figura 17 - Tambores utilizados nos condomínios



Fonte: GHIZONI, 2012.

## 5.2 COOPERATIVA DE TRABALHADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS (CTMAR)

Os resíduos oriundos da coleta seletiva são encaminhados para a Cooperativa dos Trabalhadores em Materiais Recicláveis (CTMAR), localizada no bairro Sangão em Criciúma. Originada a partir de um projeto de pesquisa e extensão da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), a cooperativa existe desde 2005, inicialmente conhecida como Associação de Trabalhadores de Materiais Recicláveis (ATMAR) e transformou-se em cooperativa no ano de 2009.

A cooperativa conta atualmente com um quadro de 30 cooperados, sendo na maioria composto por mulheres. Os homens, em minoria, realizam as atividades

de carregamento dos materiais à esteira, prensagem/enfardamento e auxílio no carregamento dos fardos ao caminhão. As mulheres realizam as atividades consideradas mais “leves”, que seria a etapa de triagem.

Em relação às etapas do processo, inicialmente ocorre o recebimento dos materiais recicláveis (Figura 18 A), que são depositados na parte externa do galpão (com entrada para a mesa de separação). Os materiais são separados nesta mesa e colocados em tambores conforme sua tipologia (Figura 18 B). Conforme é completado o volume dos tambores, estes são enfileirados para posterior prensagem (Figura 18 C). A cooperativa possui duas prensas, sendo uma exclusiva para o papelão e outra para os demais materiais. Os fardos são estocados (Figura 18 D), e conforme demanda, um elevador auxilia no carregamento aos caminhões para posterior venda. A cooperativa possui também, uma balança mecânica para pesagem dos fardos.

Figura 18 - Etapas do funcionamento da CTMAR A) Recebimento dos materiais; B) Mesa de separação; C) Prensagem; D) Estocagem dos fardos

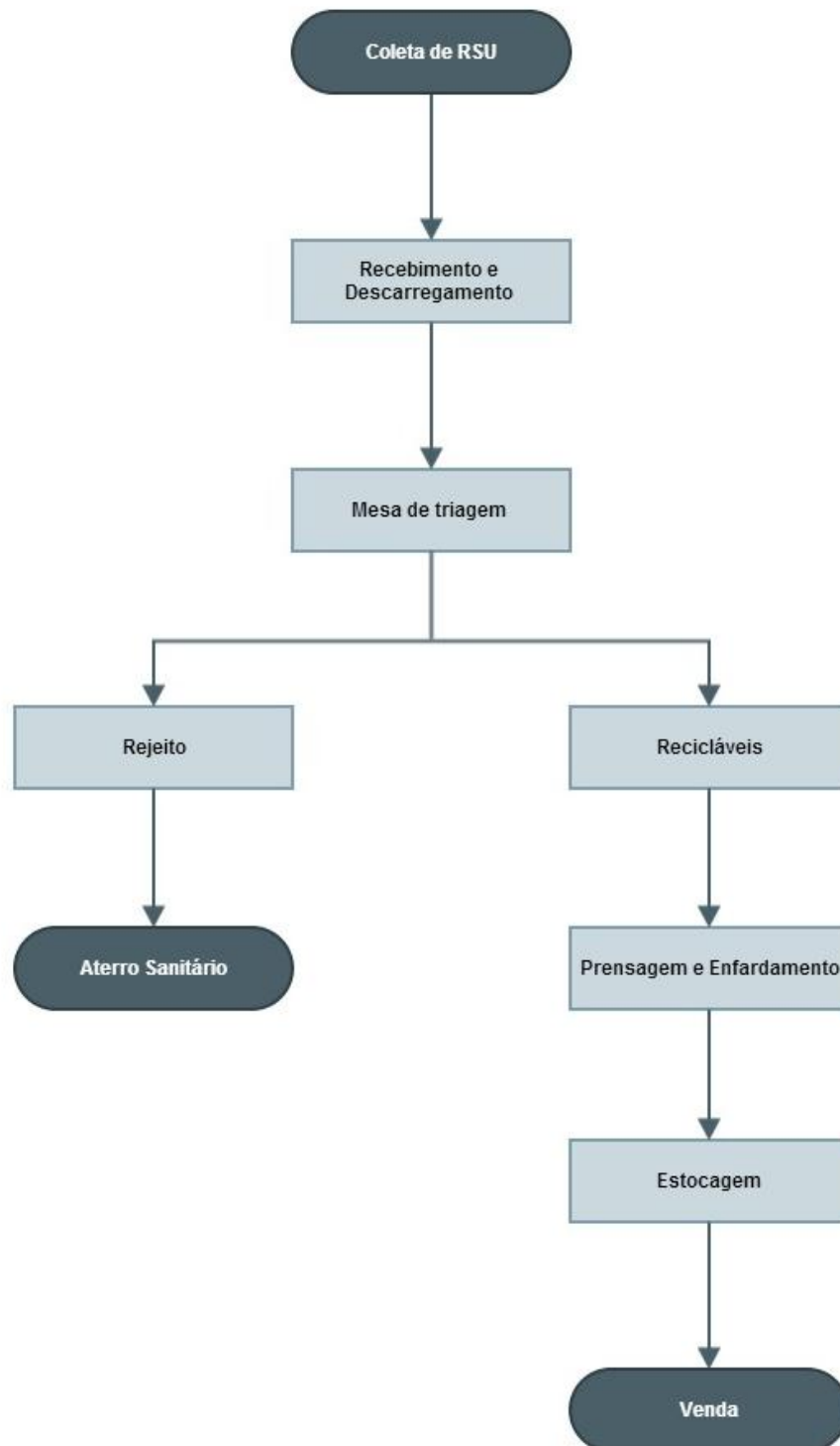


Fonte: Da autora, 2014.



A Figura 19 apresenta o fluxograma das etapas de funcionamento da CTMAR.

Figura 19 - Fluxograma das etapas de funcionamento da CTMAR



Fonte: Da autora, 2014.



Os resíduos que são triados pela cooperativa são os seguintes: PET (branco, colorido e embalagem de azeite), PEAD (branco e colorido), vidro, papel branco com misto, livro, papelão, plástico estraladinho, plástico transparente, plástico bolsa, plástico copinho, embalagem longa vida, alumínio (latinhas), ferro, cobre, spray e jornal.

Os rejeitos e resíduos não recicláveis, por ausência de mercado ou estrutura de reciclagem, são estocados no pátio da cooperativa (Figura 20) para posterior encaminhamento ao aterro sanitário.

Figura 20 - Estocagem dos rejeitos e resíduos não recicláveis



Fonte: Da autora, 2014.

Durante os trabalhos desenvolvidos pela pesquisadora, foi possível observar que um dos principais problemas encontrados na cooperativa está relacionado à sua estrutura física que é precária, atrapalhando assim, as atividades em dias de chuva e consequentemente ocorrendo à perda de alguns materiais. Outra dificuldade observada é que muitos materiais não eram separados pelos cooperados pelo fato de não haver mercado de reciclagem na região.

### 5.3 ASSOCIAÇÃO DE CATADORES DE CRICIÚMA (ACRICA)

A Associação de Catadores de Criciúma (ACRICA) surgiu da necessidade de organização em modelo associativo de um grupo de catadores residentes nos arredores dos bairros Paraíso, Tereza Cristina, Santa Augusta, São Francisco, Boa Vista e Cidade Mineira no município de Criciúma, SC.

Após debates e grande esforço por parte do “Fórum Municipal do Lixo e Cidadania” para sua consolidação, no início deste ano foi possível à concretização das atividades após a Fundação do Meio Ambiente do Município ceder um espaço na sede do Ecoponto, localizado no bairro Sangão.

A missão da ACRICA é:

“[...] promover ações de recuperação do meio ambiente pautando-se na economia solidária através da coleta seletiva e triagem de resíduos sólidos propiciando a inclusão social e qualidade de vida dos catadores de materiais recicláveis com a sensibilização da sociedade cricumense sobre a importância da manutenção do equilíbrio ambiental”.

Os resíduos oriundos da Coleta Seletiva Solidária de Criciúma estão sendo destinados também à ACRICA. Desta forma, é possível cumprir as exigências da PNRS e também garantir aumento de renda e melhoria da qualidade de vida desses catadores.

A associação já se encontra em operação. Foi obtido com apoio da FAMCRI, os materiais e equipamentos necessários para a realização das atividades. A ACRICA possui duas mesas para triagem, uma prensa e uma balança digital com capacidade máxima de 300 kg.

A ACRICA possui apoio e estímulo a sua formação e organização por parte de entidades participantes do Fórum Municipal Lixo e Cidadania de Criciúma, em especial da UNESCO, via projeto de extensão Coleta Seletiva Solidária. Apesar do envolvimento de entidades e da Universidade o grupo de catadores e catadoras necessita um olhar ampliado por parte do poder público local no que se refere, além das necessidades de infraestrutura mínimas, ações integradoras de cunho social, educacional e de saúde.

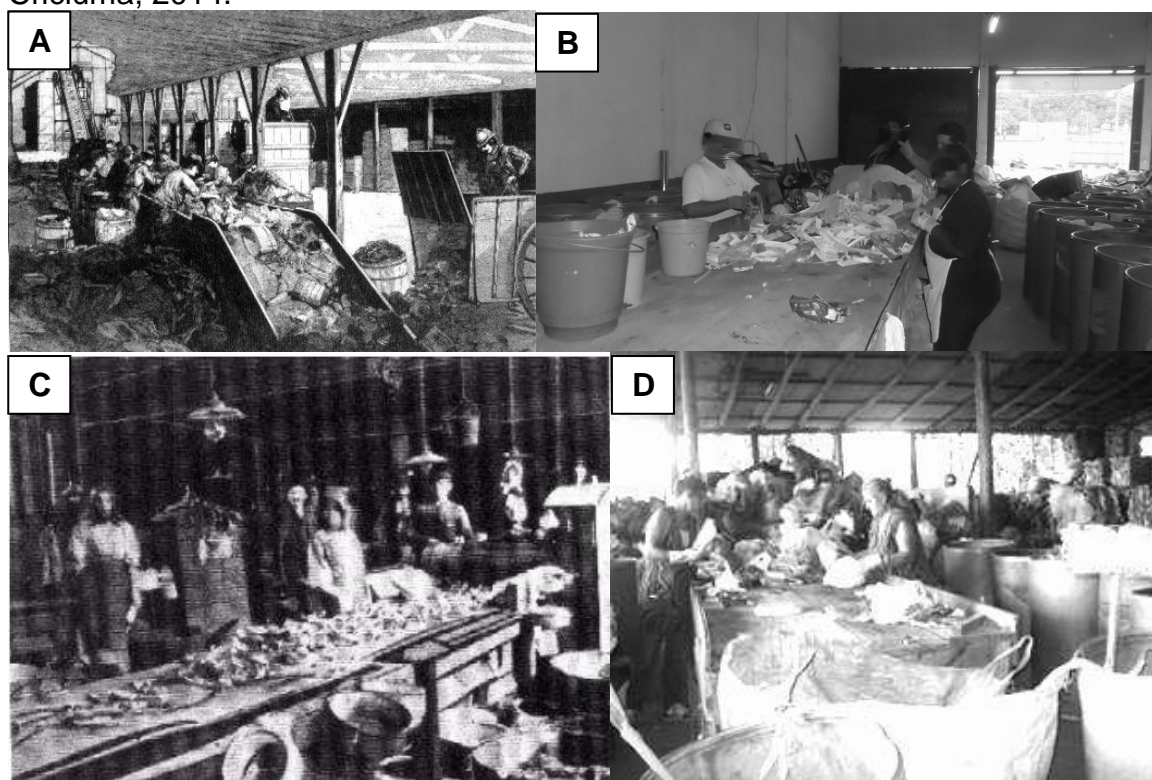
O olhar sobre catadoras e catadores poderia ser ampliado com ações de diferentes organismos de gestão pública além da FAMCRI e participação efetiva de outras secretarias municipais tais como: Secretaria de Educação, da Saúde, de Assistência Social, de Planejamento.

Outro aspecto relevante no que se refere à estruturação da ACRICA diz respeito a necessidade de disponibilizar um galpão e sede própria com melhores condições operacionais, espaço amplo de separação, triagem, armazenamento temporário e empoderamento dos associados para a gestão autônoma da associação.

Segundo relato dos participantes da ACRICA e de extensionistas do projeto Coleta Seletiva Solidária, a ausência de teto e sede própria já comprometeu o repasse de recursos para melhorias operacionais de organismos apoiadores, tais como: Instituto Vonpar e Fundação Banco do Brasil.

O espaço disponibilizado tanto para a CTMAR e mais recentemente para a ACRICA é rudimentar e se reportam as condições e estruturas operacionais, segundo Eigenheer, Ferreira e Adler (2005) que eram utilizadas no final do século XIX em cidades como Nova Iorque, Munique ou Budapeste.

Figura 21 – Usinas de Triagem A) Nova Iorque, 1897; B) ACRICA, Criciúma, 2014. C) Esteira de Triagem, Budapeste, cerca de 1900. D) Esteira de Triagem. CTMAR, Criciúma, 2014.



Fonte: A) Eigenheer, Ferreira e Adler (2005, p. 31); B) Fonte da Autora; C) Eigenheer, Ferreira e Adler (2005, p. 38); D) Fonte da Autora

## 5.4 HORÁRIOS DE COLETA

Como se pode observar no Quadro 5, os dias da coleta seletiva acontecem em dias que não coincidem com a coleta normal de lixo, exceto no bairro Michel onde a coleta acontece todos os dias. A coleta seletiva no bairro Michel antecede o da coleta regular. Desta forma, os resíduos não recicláveis apresentados à coleta seletiva serão recolhidos mais tarde pela coleta regular.

Quadro 5 - Dias e períodos de CS e coleta de lixo comum nos três bairros

Bairro	Coleta lixo comum		Coleta Seletiva	
	Dias da coleta	Período	Dias da coleta	Período
Vila Isabel	Terça-feira, quinta-feira e sábado	Matutino	Segunda-feira	Matutino
Michel	Todos os dias	Vespertino	Quarta-feira	Matutino
Quarta Linha	Segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira	Matutino	Sábado	Matutino

Fonte: Da autora, 2014.

## 5.5 MONITORAMENTO DA ROTA DE COLETA

Os dados obtidos durante o acompanhamento da rota dos três bairros em estudo estão descritos nos Quadros 6, 7 e 8.

Quadro 6 - Dados coletados da rota do bairro Vila Isabel

Data	Dia da CS	Horário do trecho percorrido	Quilometragem do trecho percorrido	Peso
28/04/14	Segunda-feira	08:05 – 11:10	16Km	1260kg
05/05/14	Segunda-feira	08:05 – 11:20	17Km	1060kg
19/05/14	Segunda-feira	08:15 – 11:00	20Km	1100kg

Fonte: Da autora, 2014.

Quadro 7 - Dados coletados da rota do bairro Michel

Data	Dia da CS	Horário do trecho percorrido	Quilometragem do trecho percorrido	Peso
30/04/14	Quarta-feira	08:05 – 11:15	24Km	920kg
07/05/14	Quarta-feira	08:05 – 11:25	25Km	960kg
14/05/14	Quarta-feira	08:05 – 11:30	26Km	1100kg

Fonte: Da autora, 2014.

Quadro 8 - Dados coletados da rota do bairro Quarta Linha

Data	Dia da CS	Horário do trecho percorrido	Quilometragem do trecho percorrido	Peso
24/05/14	Sábado	08:25– 12:10	28Km	1270kg
31/05/14	Sábado	08:25 – 11:20	27Km	830kg
07/06/14	Sábado	08:20– 12:00	28Km	1200kg

Fonte: Da autora, 2014.

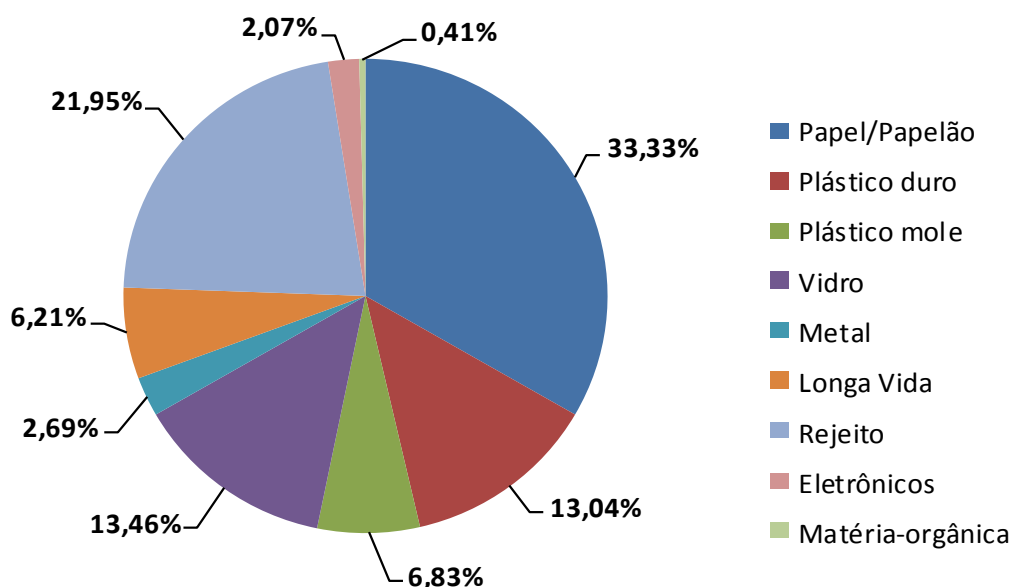
## 5.6 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

Os dados obtidos da composição gravimétrica dos bairros em estudo encontra-se no Apêndice A.

Foi realizada primeiramente, a média percentual separadamente por cada bairro para melhor análise dos resultados. Posteriormente, foi realizada a média percentual dos três bairros (Michel, Vila Isabel e Quarta Linha) em sua totalidade.

A Figura 22 apresenta a média percentual da composição gravimétrica realizada no bairro Michel.

Figura 22 - Percentual da composição gravimétrica do bairro Michel



Fonte: Da autora, 2014.

Como se pode observar, o resíduo que obteve maior índice foi o papel/papelão, com 33,33%,

A segunda maior parcela representa os rejeitos, obtendo um índice de 21,95%. O vidro representa a terceira maior parcela (13,46%), seguidos do plástico duro e mole, representando 13,04% e 6,83%, respectivamente.

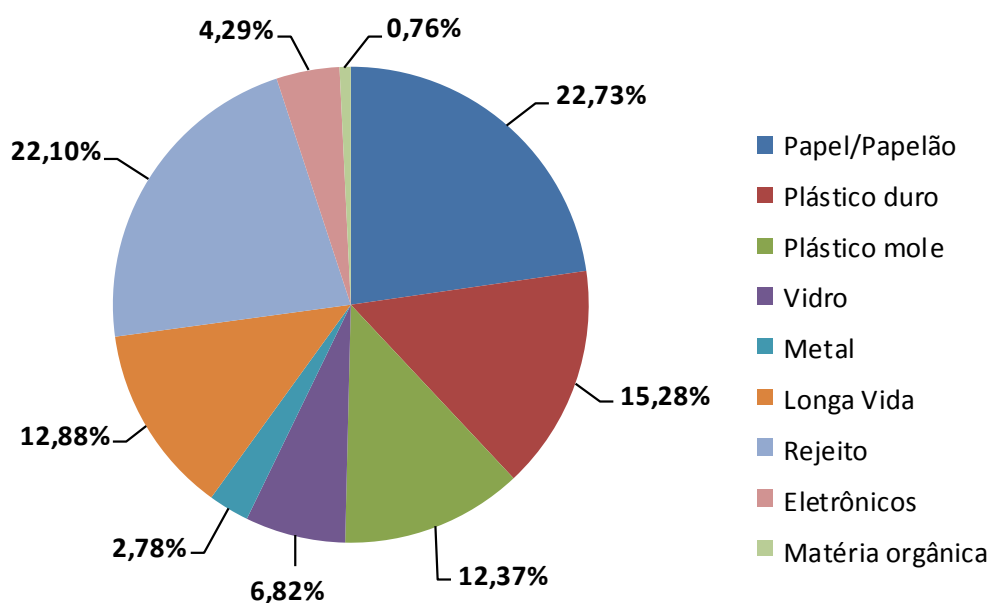
No que se refere às embalagens Longa Vida, o percentual foi da ordem de 6,21%, seguidos da categoria dos metais (2,69%).

Os resíduos eletrônicos no bairro Michel apresentaram um índice de 2,07%, sendo constituído basicamente por controles remotos e pequenas peças de computador que foram enviadas juntamente com a coleta seletiva.

A matéria orgânica representou um índice baixo, representando 0,41%. Esse percentual indica uma considerável eficiência nas abordagens porta a porta e participação significativa da população local.

A Figura 23 apresenta a média percentual da composição gravimétrica do bairro Vila Isabel.

Figura 23 - Percentual da composição gravimétrica do bairro Vila Isabel



Fonte: Da autora, 2014.

No bairro Vila Isabel, a categoria papel/papelão obteve maior índice (22,73%), apresentando resultados semelhantes ao índice de rejeitos (22,10%). A terceira maior parcela representa o plástico duro (15,28%), seguidos das

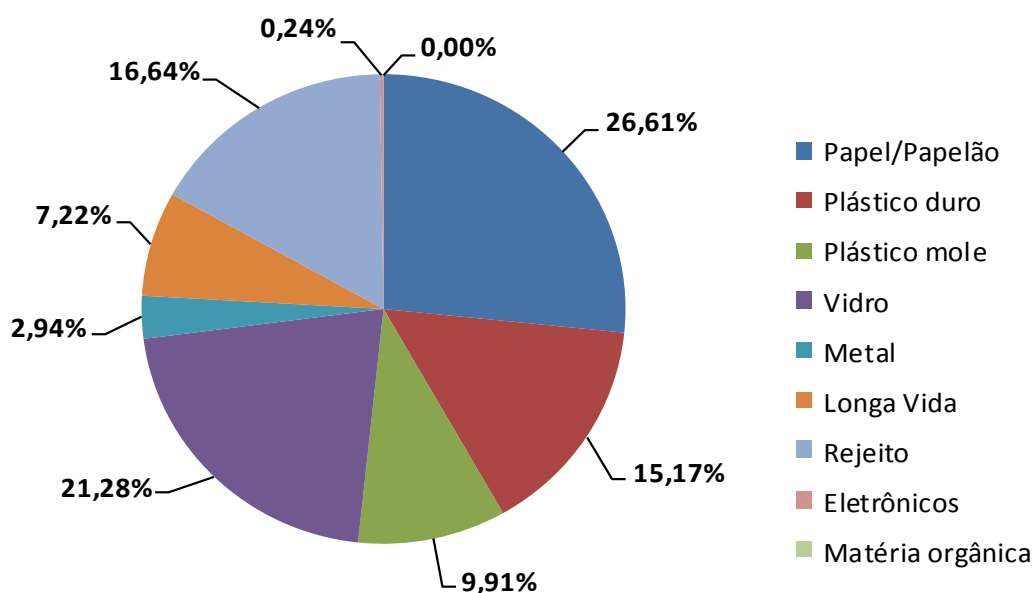
embalagens Longa Vida (12,88%), plástico mole (12,37%), vidro (12,37%) e metal (2,78%).

Os eletrônicos obtiveram um percentual acima dos demais bairros (4,29%), mas foram encontrados somente na primeira amostragem. Caracterizam-se por controle remoto e placas eletrônicas.

A matéria orgânica também se fez presente em duas amostragens, apresentando um índice de 0,76%.

A Figura 24 apresenta a média percentual da composição gravimétrica do bairro Quarta Linha.

Figura 24 - Percentual da composição gravimétrica do bairro Quarta Linha



Fonte: Da autora, 2014.

No bairro Quarta Linha, a categoria papel/papelão obteve também maior representatividade (26,61%). A segunda maior parcela representa os vidros (21,28%), caracterizado basicamente por garrafas de bebidas alcoólicas (vinho, cerveja e vodka). Fato que pode ser explicado devido à presença de bares e boates no bairro.

A terceira maior parcela representa os rejeitos (16,64%), plástico duro (15,17%), plástico mole (9,91%), Longa Vida (7,22%) e metais (2,94%). A categoria dos eletrônicos também se fez presente em uma única amostragem (0,24%), sendo caracterizado somente por carregadores de celulares.



A presença de matéria orgânica nas três amostragens foi nula. Esse fato pode ser justificado pelo fato dos moradores utilizarem os resíduos orgânicos (restos de comida, cascas de frutas e legumes), na alimentação de animais ou usados como adubo orgânico na agricultura, hortas e jardins.

A Tabela 1 apresenta os resultados da composição gravimétrica dos resíduos coletados através da coleta seletiva nos três bairros.

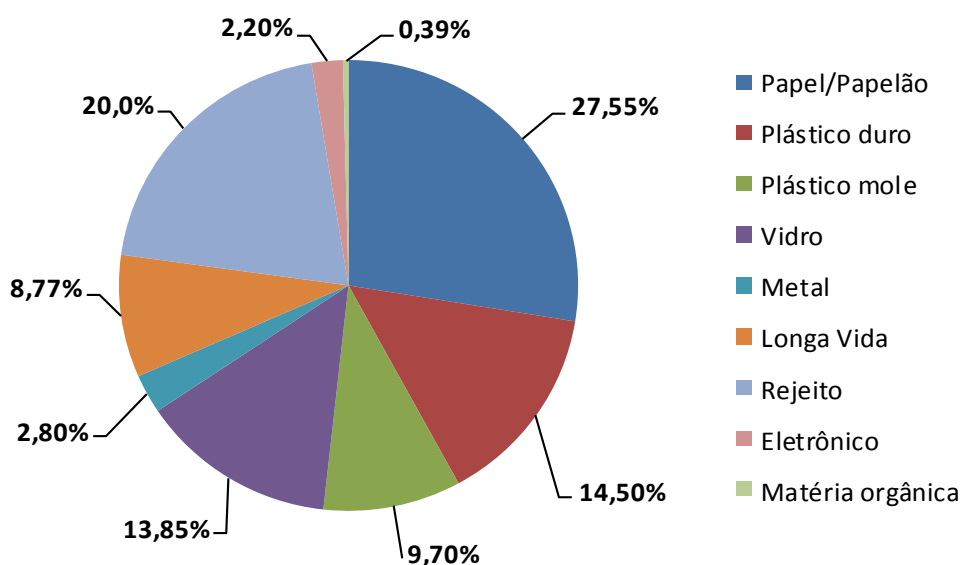
Tabela 1 - Percentual médio da composição gravimétrica dos Bairros Vila Isabel, Michel e Quarta Linha

Material	Vila Isabel %	Michel%	Quarta Linha %	Média %
Papel/Papelão	22,73	33,3	26,61	27,55
Plástico duro	15,28	13,04	15,17	14,50
Plástico mole	12,37	6,83	9,91	9,70
Vidro	6,82	13,46	21,28	13,85
Metal	2,78	2,69	2,94	2,80
Longa Vida	12,88	6,21	7,22	8,77
Rejeito	22,10	21,95	16,64	20,23
Eletrônico	4,29	2,07	0,24	2,20
Matéria orgânica	0,76	0,41	0	0,39
Total Coletado	100	100	100	100

Fonte: Da autora, 2014.

A Figura 25 ilustra a média percentual da composição gravimétrica dos três bairros.

Figura 25- Média da composição gravimétrica dos bairros Vila Isabel, Michel e Quarta Linha



Fonte: Da autora, 2014.



Os três bairros apresentaram uma composição gravimétrica semelhante, exceto o bairro Quarta Linha que obteve algumas categorias com percentuais diferentes.

O índice de papel/papelão foi maior no bairro Michel, possivelmente pelo fato de localizar-se próximo ao centro da cidade, que configura habitantes com poder aquisitivo mais elevado, conseqüentemente o consumo é maior e a geração de resíduos também é maior.

A fração média de matéria orgânica dos bairros obteve um índice baixo, de 0,39%. Esse percentual indica que a população está descartando os resíduos orgânicos no lixo comum ou utilizando para a produção de composto orgânico.

A categoria dos eletrônicos se fez presente em todos os bairros estudados (2,20%). Apesar de ser um índice baixo, os eletrônicos não deveriam ser separados para a coleta seletiva. Durante a abordagem porta a porta, os moradores são instruídos a descartá-los no Ecoponto da cidade, localizado no bairro Sangão.

A fração de rejeitos obteve um índice alto em todos os bairros, em média 20%, porém este índice tem grande parcela de materiais que a cooperativa de catadores não consegue vender, pois não há mercado de reciclagem na região.

## 5.7 ANÁLISE QUALITATIVA

A partir da composição gravimétrica realizada nos três bairros, foi possível conhecer os principais resíduos que chegam à cooperativa, sendo eles:

- **Papel/papelão:** Constituído basicamente por papel branco e misto, livros, revistas, folhas de jornais, caixas de sabão em pó, caixas de ovo, enfim, diversos tipos de caixas;
- **Plástico duro:** Embalagens de refrigerante, água mineral e detergente (PET), copos e pratos descartáveis (PS), embalagens de amaciante, água sanitária, shampoo, condicionador (PEAD), entre outros;
- **Plástico mole:** Composto por plástico transparente (embalagens de frutas e legumes), plástico estraladinho (embalagens de pão, biscoitos, entre outros), plástico bolsa (bolsas de supermercados e lojas);
- **Vidro:** Garrafas em geral (cerveja, vinho, vodka), conservas;

- **Metal:** Constituídos basicamente por metais não ferrosos, que seriam as latas de alumínio (cerveja, sucos, refrigerantes) e metais ferrosos (latas de conserva e latas de achocolatado);
- **Longa Vida:** Embalagens multicamadas que armazenam leite, água de côco e sucos;
- **Eletrônico:** Constituído por peças de equipamentos eletrônicos (mouse, carregador de celular, controle remoto, placas eletrônicas);
- **Matéria orgânica:** Restos de alimentos, cascas de frutas e legumes;
- **Rejeito:** Os rejeitos foram considerados a partir da separação realizada pela CTMAR. Constituem-se os resíduos não recicláveis e os que não possuem mercado de reciclagem na região (fraldas descartáveis, papel higiênico, embalagens de macarrão instantâneo, embalagens metalizadas, embalagens de bolo, embalagens de iogurte, entre outros).

A Figura 26 ilustra alguns dos resíduos que não possuem mercado de reciclagem na região e não são separados pela CTMAR.

Figura 26 - Resíduos que não possuem mercado na região A) Embalagens que armazenam alimentos (bolos, doces e salgados) B) Embalagens de macarrão instantâneo



Fonte: Da autora, 2014.

## 5.8 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DA COLETA SELETIVA

Para calcular a quantidade de resíduos (kg/dia) que é gerado por cada habitante de Criciúma, foi considerado o número de habitantes do município, estimado em 202.395 (IBGE, 2013) e a média da quantidade de resíduos que são encaminhados à SANTEC num período de 12 meses.

A média obtida é de 3.511,34 toneladas por mês, correspondendo a um valor de 117.044,67 kg/dia de resíduos encaminhados ao aterro. Portanto, a geração per capita do município é de 0,578 kg/hab/dia.

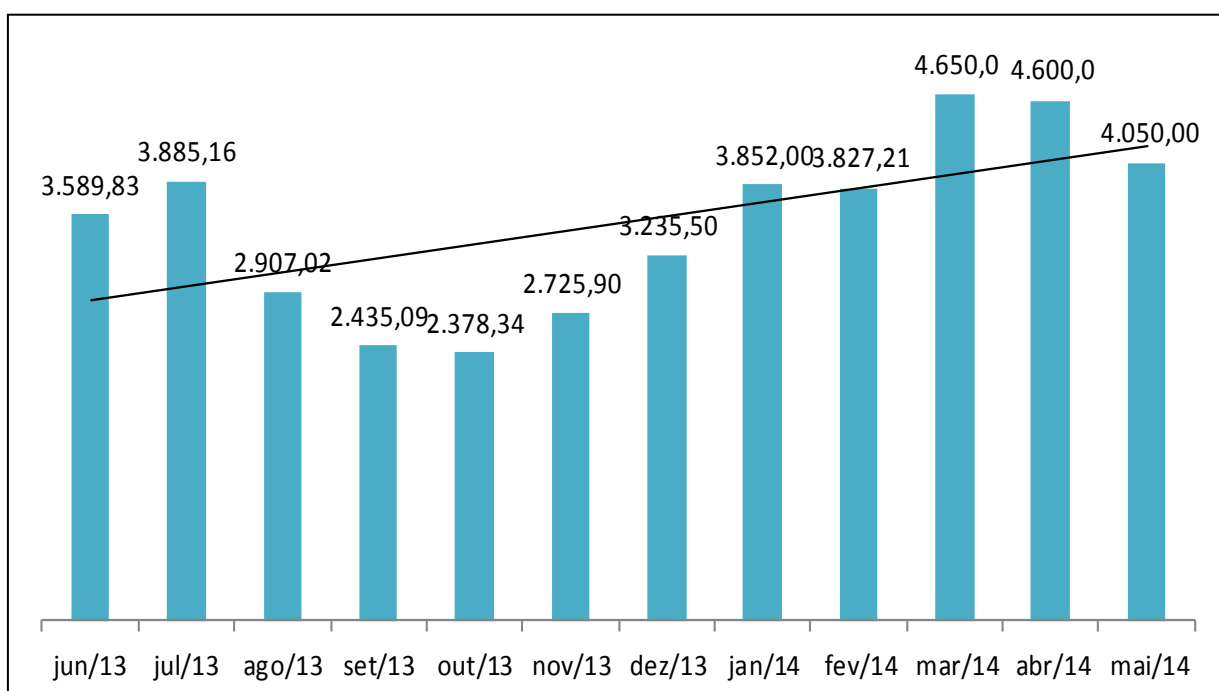
$$\text{Geração Per Capita kg/hab/dia} = \frac{\text{Quantidade de resíduos gerados}}{\text{Número de habitantes}}$$

$$\text{Geração Per Capita kg/hab/dia} = \frac{117.044,67}{202.395}$$

$$\text{Geração Per Capita kg/hab/dia} = 0,578 \text{ kg/hab/dia.}$$

Na Figura 27 é apresentada a quantidade dos resíduos (tonelada/mês) do município de Criciúma dispostos em aterro sanitário num período de 12 meses.

Figura 27 - Quantidade dos resíduos t/mês do município de Criciúma enviados à SANTEC



Fonte: FAMCRI, 2014.

Considerando os estudos para a elaboração do Plano Nacional dos Resíduos Sólidos, baseado em 93 trabalhos de composição gravimétrica em diferentes municípios brasileiros entre os anos 1997 a 2010, aproximadamente 31,9% dos resíduos do país são recicláveis. Portanto, a geração de recicláveis por habitante/ dia pode ser calculada a partir da seguinte fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Geração de recicláveis hab/dia} &= \frac{\text{Geração per capita x porcentagem de recicláveis}}{100} \\ \text{Geração de recicláveis hab/dia} &= \frac{0,578 \times 31,9\%}{100} \\ \text{Geração de recicláveis} &= 0,1844 \text{ kg de material reciclável por habitante} \end{aligned}$$

Considerando que a coleta dos resíduos recicláveis acontece uma vez a cada semana nos bairros, a geração de recicláveis/habitante/semana é assim calculada:

$$\begin{aligned} \text{Geração de recicláveis/hab/semana} &= 0,1844 \text{ kg} \times 7 \text{ dias} \\ \text{Geração de recicláveis} &= 1,290 \text{ kg/hab/semana} \end{aligned}$$

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, com base no censo demográfico de 2010, a população residente dos bairros em estudo é de 4452 habitantes no bairro Quarta Linha, 2135 no bairro Michel e no bairro Vila Isabel, pertencente ao Distrito de Rio Maina, o número é de 2148 habitantes.

A partir do número de habitantes de casa bairro, é possível calcular a estimativa da quantidade de resíduos recicláveis coletados por semana para cada bairro em estudo.

✓ **Bairro Vila Isabel**

$$2148 \text{ hab} \times 1,290 \text{ kg/hab/semana} = 2772,6 \text{ Kg de recicláveis/semana}$$

✓ **Bairro Michel**

$$2135 \text{ hab} \times 1,290 \text{ kg/hab/semana} = 2754,1 \text{ Kg de recicláveis/semana}$$

✓ **Bairro Quarta Linha**

$$4452 \text{ hab} \times 1,290 \text{ kg/hab/semana} = 5743,1 \text{ Kg de recicláveis/semana}$$

### ▪ Índice de participação por bairro

O índice de participação dos bairros pode ser calculado através da seguinte fórmula:

$$\text{Índice de participação} = \frac{\text{Média da quantidade coletada seletivamente}}{\text{Estimativa de geração de recicláveis/semana}} \times 100$$

#### ✓ Vila Isabel

$$\text{Índice de participação} = \frac{1140\text{Kg}}{2772,6} \times 100$$

$$\text{Índice de participação} = 41,1\%$$

#### ✓ Bairro Michel

$$\text{Índice de participação} = \frac{999,3\text{Kg}}{2754,1} \times 100$$

$$\text{Índice de participação} = 36,3\%$$

#### ✓ Bairro Quarta Linha

$$\text{Índice de participação} = \frac{1200\text{Kg}}{5743,1} \times 100$$

$$\text{Índice de participação} = 20,9\%$$

Portanto, o bairro que obteve maior participação foi o bairro Vila Isabel, representando 41,1%. O bairro Michel obteve índice semelhante (36,3%). O bairro Quarta Linha possui maior número de habitantes e menor participação da população na coleta seletiva (20,9%). O índice de participação é menor porque a abordagem foi realizada em dia da semana durante um turno em que a maioria dos habitantes estavam ausentes.

### ▪ Eficiência da Triagem

Para a obtenção do cálculo da eficiência da triagem, foram considerados 03 cooperados triando 1100 kg de recicláveis num período de 16 horas. A eficiência foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\text{Eficiência da triagem} = \frac{1100}{03}$$

$$\text{Eficiência da triagem} = 366,7 \text{ kg por cooperado}$$

$$\text{Eficiência da triagem} = \frac{366,7}{16}$$

$$\text{Eficiência da triagem} = 22,92 \text{ kg/h}$$

### ▪ Eficiência da coleta (t/Km)

A eficiência da coleta foi calculada a partir dos dados obtidos durante o monitoramento da rota. Foi considerada a média do peso total de recicláveis e a média da quilometragem percorrida em cada bairro.

#### ✓ Vila Isabel:

$$\text{Eficiência de coleta } \left( \frac{t}{\text{Km}} \right) = \frac{\text{Peso médio coletado}}{\text{Quilometragem média percorrida}}$$

$$\text{Eficiência de coleta } \left( \frac{t}{\text{Km}} \right) = \frac{1,14}{17,7}$$

$$\text{Eficiência de coleta } \left( \frac{t}{\text{Km}} \right) = 0,064t/\text{Km}$$

#### ✓ Bairro Michel:

$$\text{Eficiência de coleta } \left( \frac{t}{\text{Km}} \right) = \frac{\text{Peso médio coletado}}{\text{Quilometragem média percorrida}}$$

$$\text{Eficiência de coleta } \left( \frac{t}{\text{Km}} \right) = \frac{0,993}{25}$$

$$\text{Eficiência de coleta } \left( \frac{t}{\text{Km}} \right) = 0,039t/\text{Km}$$

#### ✓ Bairro Quarta Linha:

$$\text{Eficiência de coleta } \left( \frac{t}{\text{Km}} \right) = \frac{\text{Peso médio coletado}}{\text{Quilometragem média percorrida}}$$

$$\text{Eficiência de coleta } \left( \frac{t}{\text{Km}} \right) = \frac{1,1}{27,6}$$

$$\text{Eficiência de coleta } \left( \frac{t}{\text{Km}} \right) = 0,04t/\text{Km}$$

Como pode ser observado, o bairro mais eficiente na coleta foi o Vila Isabel. A cada quilômetro rodado, representa a coleta de 64kg de resíduos recicláveis. É seguido pelo Michel e Quarta Linha.

Através dos dados coletados, podem-se calcular os indicadores de sustentabilidade para o programa Coleta seletiva num todo, tais como:

#### ▪ Atendimento da população

Este indicador expressa a parcela da população que é atendida pelo programa de coleta seletiva. É realizada a partir da somatória da população dos bairros atendidos pelo número de habitantes do município. Pode ser calculado através da seguinte fórmula:

$$\text{Atendimento da população} = \frac{\text{N de habitantes atendidos pela CS}}{\text{N de habitantes do município}} \times 100$$

$$\text{Atendimento da população} = \frac{120674}{202395} \times 100$$

$$\text{Atendimento da população} = 59,6\%$$

Conforme metodologia proposto por Besen (2014) pode-se classificar este indicador na seguinte tendência à sustentabilidade:

Tendência à sustentabilidade		
Muito favorável	Favorável	Desfavorável
≥ 80%	40,1 a 79,9%	≤ 40%

Portanto, o programa de coleta seletiva obteve 59,6% de atendimento à população, sendo considerado favorável. Porém, esse resultado não expressa a eficácia do programa, pois nada adiantaria um atendimento em toda sua totalidade sem o município conseguir suprir a demanda, não investir em tecnologia e educação ambiental. Enfim, o município deve dispor de infraestrutura antes de almejar a ampliação do programa.

### ▪ Custo da coleta seletiva/regular + aterramento

Este indicador foi calculado a partir de dados coletados na Prefeitura Municipal de Criciúma e FAMCRI. Foi assim calculado:

$$\frac{\text{Custo da coleta seletiva } \left(\frac{\text{R\$}}{\text{t}}\right)}{\text{Custo da coleta regular} + \text{custo do aterramento } \left(\frac{\text{R\$}}{\text{t}}\right)} \times 100$$

$$\frac{405,34 \left(\frac{\text{R\$}}{\text{t}}\right)}{98,50 + 94,40 \left(\frac{\text{R\$}}{\text{t}}\right)} \times 100 = 210\%$$

Conforme metodologia de Besen (2014) pode-se classificar este indicador na seguinte tendência à sustentabilidade:

Tendência à sustentabilidade		
Muito favorável	Favorável	Desfavorável
≤ 50%	50,1 a 199,9%	≥200%

Portanto, este indicador é considerado desfavorável, pois obteve índice ≥200%.

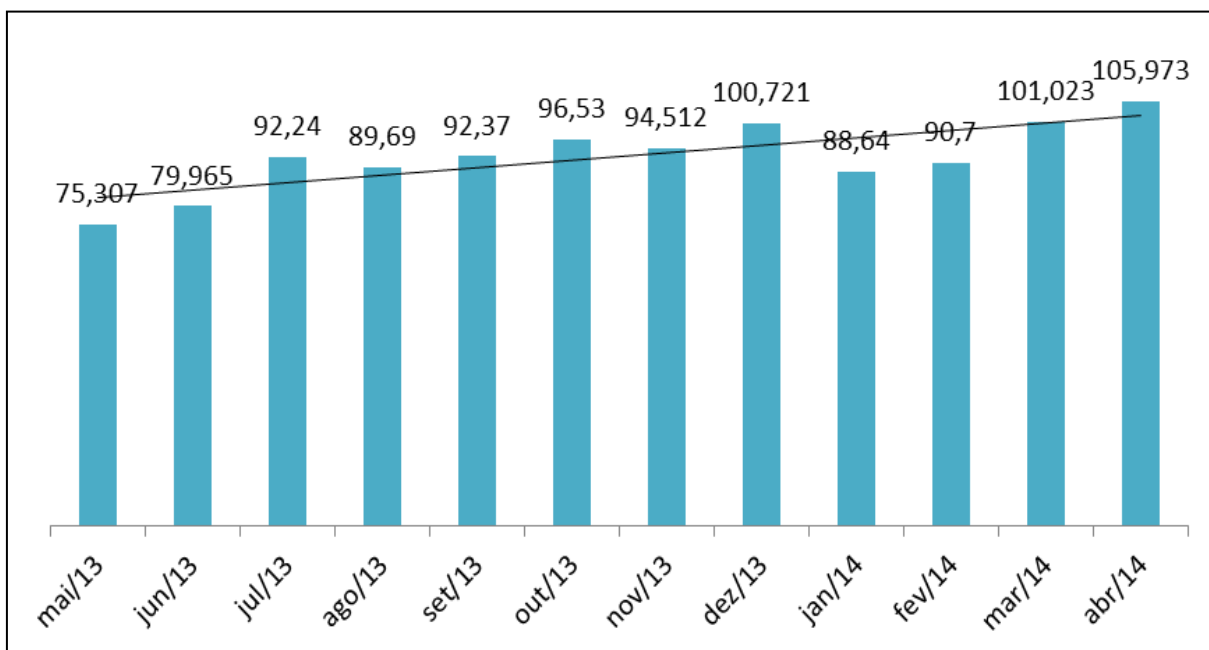
Comparando a pesquisa realizada pelo CEMPRE no ano de 2012, onde o custo médio da coleta seletiva nas cidades brasileiras é de R\$ 424,00, o custo alcançado da coleta seletiva de Criciúma assemelha-se a média brasileira, porém é considerado um custo relativamente alto.

### ▪ Taxa de desvio

Na Figura 28 é apresentada a quantidade de resíduos recicláveis (toneladas/mês) coletados no programa de Coleta seletiva no período de 12 meses.



Figura 28 - Quantidade de resíduos (T/mês) coletados na CS



Fonte: Da autora, 2014.

Conforme análise do gráfico acima, se pode concluir que houve um acréscimo da quantidade de resíduos recicláveis coletados, resultado da ampliação da coleta seletiva que está sendo executada. Os declínios representam possivelmente o período de férias onde a geração de resíduos é menor.

De acordo com Vilhena (1995, p.136), a meta principal de um programa de coleta seletiva é a redução da quantidade de resíduo aterrado. Para calcular a taxa de desvio da coleta seletiva, deve-se usar como base a geração de resíduos domiciliares dos bairros onde há coleta seletiva. Uma vez obtido o total de resíduos, deve-se comparar ao total coletado pelo programa, desta forma:

$$\text{Taxa de desvio} = \frac{\text{toneladas mês da coleta seletiva}}{\frac{t}{\text{mês}} \text{ da coleta seletiva} + \frac{t}{\text{mês}} \text{ da coleta regular}} \times 100$$

A taxa de desvio foi calculada no período entre de junho de 2013 à abril de 2014. Na Tabela 2 são apresentados os resultados.

Tabela 2- Taxa de desvio da coleta seletiva a partir de dados da prefeitura

<b>Período</b>	<b>Coleta Convencional (t/mês)<sup>1</sup></b>	<b>Coleta seletiva t(mês)<sup>2</sup></b>	<b>Taxa de Desvio %<sup>3</sup></b>
jun/13	3.589,83	79,96	2,18
jul/13	3.885,16	92,24	2,32
ago/13	2.907,02	89,69	2,99
set/13	2.435,09	92,37	3,65
out/13	2.378,34	96,53	3,90
nov/13	2.725,90	94,51	3,35
dez/13	3.235,50	100,72	3,02
jan/14	3.852,00	88,64	2,25
fev/14	3.827,21	90,7	2,32
mar/14	4.650,00	101,02	2,13
abr/14	4.600,00	105,97	2,25

Fonte: 1 - Dados fornecidos pela SANTEC

2 - Dados fornecidos pela FAMCRI

3 - Dados da autora

- Os dados referentes à evolução do programa de coleta seletiva no que se refere às taxas de desvio de materiais recicláveis retratam uma evolução do programa. No segundo semestre de 2013 ocorreu um aumento do volume de materiais recicláveis pela intensificação da abordagem porta a porta. No entanto os valores obtidos são baixos e devem ser ampliados com revisão da forma de abordagem, das estratégias de motivação e participação da população com melhor segregação na fonte geradora, evitando a mistura de materiais e ampliando os índices de reciclabilidade.
- No geral, a avaliação da coleta seletiva nos três bairros foi similar. O bairro Quarta Linha mostrou-se com menores índices de sustentabilidade, sendo essencial o retorno ao local para reforçar a abordagem porta a porta e passar nos domicílios em que não foram encontrados moradores quando da primeira abordagem, pois o mapa utilizado em campo indica um considerável número de casas não abordadas;
- É imprescindível que o município possua um quadro técnico qualificado que atue exclusivamente na implantação e ampliação da coleta seletiva, a fim de melhorar eficientemente o programa; Uma equipe capacitada para gerenciar o programa de coleta seletiva deve estar preparada para identificar e diagnosticar problemas e sugerir soluções e modificações de maneira mais eficiente e adequada ao contexto local tais como ajustes nas instalações, equipamentos, recursos de comunicação e educação ambiental, entre outros.

- No acompanhamento da rota de coleta, foi possível observar a ação dos catadores autônomos que coletam os resíduos recicláveis de maior valor antes da coleta seletiva; A população de catadores autônomos presentes no município necessita monitoramento e cadastro periódico por parte tanto da FAMCRI quanto da Secretaria de Assistência Social. A implantação de coleta seletiva solidária de forma inclusiva ou a adoção de tecnologias melhores de separação e triagem com o emprego de mão de obra que já atua na catação somente é possível conhecendo quem são? Onde moram?; Como trabalham? O que coletam? Para quem vendem? – Como funciona a cadeia de reciclagem?
- Com relação à cooperativa de catadores (CTMAR), observou-se uma precariedade em sua estrutura física, onde os materiais ficam expostos à ação da chuva, e consequentemente, ocorrendo à perda de alguns materiais;
- Durante a realização da composição gravimétrica, foi possível constatar que muitos materiais não são separados pela cooperativa pelo fato de não haver cadeia de comercialização e reciclagem na região. Consequentemente estes materiais são pesados duas vezes, primeiramente na balança do IPAT como resíduo reciclável, e posteriormente pesado como resíduo comum (rejeito) na balança do aterro sanitário;
- Durante o monitoramento da rota, foi possível constatar que muitos moradores depositavam os recicláveis nas lixeiras de lixo comum, nas quais dificultavam sua identificação por parte dos garis. É essencial reforçar durante a abordagem porta a porta que os recicláveis devem ser dispostos embaixo da lixeira ou no meio fio da calçada para não serem misturados com o lixo comum; A abordagem porta a porta deve orientar corretamente a segregação, como evitar a mistura e o local adequado de deposição dos resíduos recicláveis.
- É essencial que a equipe de abordagem porta a porta receba capacitações com frequência para não ocorrer um decaimento de sua produtividade; Atividades motivacionais, formação de equipes e grupos de trabalho comprometidos com os resultados da abordagem, e capacitação permanente sobre coleta seletiva com discussão em grupo de casos de sucesso.
- Apesar dos resultados da composição gravimétrica realizada nos três bairros constarem um índice relativamente baixo de eletrônicos e eletroeletrônicos, foi

possível evidenciar uma quantidade considerável desses materiais no pátio da cooperativa;

- Os custos com a coleta seletiva do município são relativamente altos, portanto é fundamental que pessoas qualificadas gerenciem o programa, tal como identifiquem e definam modificações de instalações, equipamentos, recursos financeiros e políticas públicas para melhoria das condições operacionais precárias adotadas no presente.
- Elaboração e execução de uma sistemática de acompanhamento da evolução da coleta seletiva, com indicadores de eficiência e sustentabilidade, pois muitas vezes ocorrem falhas, uma vez que o estímulo inicial não é mantido por tempo suficiente para sua evolução a longo prazo. Muitos programas de coleta seletiva falham devido ao descrédito da população, dos políticos e de técnicos em relação aos programas anteriores que não obtiveram sucesso.
- Promover a educação ambiental e a comunicação de diversas mídias, visando o aumento do grau de adesão da coleta seletiva com qualidade dos materiais segregados. É muito importante aproveitar os meios de comunicação e estabelecer parcerias com pessoas que possam ser fundamentais para baixar os custos de divulgação. Para a promoção da educação ambiental, podem-se utilizar instrumentos que incentivem à população, tais como: palestras, gincanas, campanhas, concursos com premiações, entre outros.
- Favorecer a integração da coleta seletiva à coleta de outros tipos de resíduos de modo a facilitar a solução de mais de um problema ao mesmo tempo, tais como programas de recolhimento de resíduos eletroeletrônicos, de resíduos volumosos (sofás, geladeiras, fogões, ...) e disponibilizar LEV's para entrega voluntária de materiais.

## 6 CONCLUSÃO

A implantação da coleta seletiva nos municípios não pode realizar-se de forma unitária, mas sim incorporada a um Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Para obtenção de sua eficácia, esta deve estar estruturada em um bom planejamento e acompanhamento. Tal acompanhamento pode ser calculado através dos indicadores de coleta seletiva.

A partir do presente trabalho, foi possível verificar a necessidade de monitoramento do programa, principalmente no que diz respeito à qualidade do material a ser coletado, sendo primordial a realização da triagem do material para conhecimento do índice de rejeito.

O presente trabalho baseou-se em dados coletados a campo e dados obtidos através da Prefeitura Municipal e Coordenação da Coleta Seletiva de Criciúma. O cálculo dos indicadores de sustentabilidade se mostrou de grande relevância para o programa de Coleta seletiva de Criciúma, pois a partir desses dados é possível ter conhecimento dos valores que demonstram a viabilidade da coleta seletiva, sugerindo-se a necessidade de melhorias em sua gestão.

O município de Criciúma necessita urgentemente verificar a situação existente no que se refere a cadeia de reciclagem e a inclusão social de catadores e catadoras em programas de coleta seletiva bem como um diagnóstico preciso da realidade sobre todos os resíduos sólidos gerados no espaço urbano.

O trabalho demonstrou-se de grande importância, principalmente pelo fato de apontar os principais problemas enfrentados pelo município frente à questão dos resíduos sólidos urbanos, principalmente envolvendo as organizações de catadores.

As ações pontuais e isoladas no atual modelo de gerenciamento de resíduos sólidos se mostram fragmentadas e de resultados incipientes que se fossem olhados apenas nos aspectos de viabilidade econômica seria melhor coletar os resíduos e depositar em aterro sanitário. No entanto sob o olhar e prisma do tripé da sustentabilidade social e ambiental ainda há muito por fazer, principalmente no que se refere a conhecer de fato quem são e como vivem os catadores e catadoras, identificar a cadeia de reciclagem e ampliar as condições de infraestrutura do atual modelo de separação e triagem.

Como a adoção de indicadores de desempenho e monitoramento de políticas públicas é ainda recente, os estudos de composição gravimétrica, a

verificação da adesão e participação dos moradores atendidos pelo programa de coleta seletiva, os índices de taxa de desvio, os custos associados ao programa entre outros fatores relacionados com a gestão e ao gerenciamento de resíduos sólidos podem e devem ser continuados tanto pelos técnicos da Fundação de Meio Ambiente, quanto por outros trabalhos acadêmicos.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Simbologia identificativa de reciclabilidade e identificação de materiais plásticos - procedimento. NBR 13230.** Rio de Janeiro, ABNT, 1994. 6 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos Sólidos: Classificação. NBR 10004.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 77 p.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Brasília: Diário Oficial da União. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)> Acesso em 03 de março de 2014.

BRASIL, Anna Maria; SANTOS, Fátima. **Equilíbrio ambiental & resíduos na sociedade moderna.** São Paulo: FAARTE, 2007. 255 p.

BRASIL. **Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.** Brasília: Diário Oficial da União de 28. Abr.1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=321>>. Acesso em 12 de abril de 2014.

BRASIL. **Decreto nº 7.405, de 23 de dezembro de 2010. Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua organização e funcionamento, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez. 2010. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7405.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7405.htm)>. Acessado em 02 de Maio de 2014

BRASIL, Resolução CONAMA nº. 275, de 25 de abril de 2001: Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Brasília: **Diário Oficial da União**, 19 de junho de 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acessado em 12 Maio de 2014.

BECHARA, Erika. A coleta seletiva na Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: BECHARA, Erika, et al. **Aspectos relevantes da Política Nacional de Resíduos Sólidos: Lei Nº 12.305/2010.** São Paulo: Atlas, 2013. p. 93 - 105 .

BENSEN, Gina Rizpah. Coleta Seletiva e organizações de catadores de materiais recicláveis. In: TONETO JÚNIOR, Rudinei; SAIANI, Carlos; DOURADO, Juscelino. (Org). **Resíduos Sólidos no Brasil.** Barueri - SP: Manole, 2014. p. 240 – 277.

BESEN, Gina Rizpah. A Questão da Coleta Seletiva Formal. In: JARDIM, Arnaldo; YOSHIDA, Consuelo; MACHADO FILHO, José Valverde (org.). **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Barueri - SP: Manole, p. 389 – 474, 2012. (Coleção Ambiental).

BRINGHENTI, J. R.; LIMA, C. R.; FERREIRA, E. Z. ; ZANDONADE, E. ; BRAGA, F. S.; GUNTHER, W. M. R.. Estabelecimento de Indicadores nos processos de Coleta Seletiva. 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais**. Rio de Janeiro. 2003.

CAMPANI, D.B.; RAMOS, G.G.C. Indicadores Sócio-Ambientais Para A Coleta Seletiva – O Estado Da Arte. Tocantins: ABES, **Anais... IX Seminário Nacional de Resíduos Sólidos – por uma gestão integrada e sustentável**. 22 a 25 de outubro de 2008. Palmas – TO. Centro Integrado de Ciências, cultura e artes da Universidade Federal do Tocantins – CUICA, 5 p.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Ciclossoft 2012**. Radiografando a Coleta Seletiva. São Paulo-SP: CEMPRE. Disponível em < [http://www.cempre.org.br/ciclossoft\\_2010.php](http://www.cempre.org.br/ciclossoft_2010.php)> Acesso em 18 de abril de 2014.

CONCEIÇÃO, Márcio Magera. **Os empresários do lixo: um paradoxo da modernidade: análise interdisciplinar das cooperativas de reciclagem de lixo**. Campinas, SP: Átomo, 2003. 193 p.

COSTA, Beatriz Souza; RIBEIRO, José Claudio Junqueira. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos: direito e deveres**. Lúmen Juris, 2013. 256 p.

CURITIBA. **Secretaria Municipal do Meio Ambiente: programas e projetos 2014**. Disponível em: < <http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/smma-educacao-ambiental/166>> Acesso em 18 de Maio de 2014.

D' ALMEIDA, Maria Luiz Otero; VILHENA, André. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT, 1995. 278 p.

D' ALMEIDA, Maria Luiz Otero; VILHENA, André. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 2ªed. São Paulo: IPT, 2000. 370 p.

GALLI, Alessandra. A educação ambiental, seu papel transformador e a nova Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: BECHARA, Erika, et al. **Aspectos Relevantes da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. São Paulo: Atlas, 2013. p. 47 – 75.

GIL, Antônio C. **Métodos e técnicas em pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999, 207 p.

GRIPPI, Sidney. **Lixo: reciclagem e sua história**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 134 p.



LIMA, José Dantas de. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Campina Grande – PB, ABES, 2001. 267 p.

EIGENHEER, Emílio; FERREIRA, João Alberto; ADLER, Roberto Rinder. **Reciclagem: mito e realidade**. Rio de Janeiro: In-Folio, 2005. 72 p.

FUZARO, João Antonio; RIBEIRO, Lucilene Teixeira. **Coleta Seletiva para prefeituras**. 4.ed. São Paulo: SMA/CPLEA, 2005, 32 p.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de população e indicadores sociais. **Estimativa da população 2013**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

JACOBI, Pedro Roberto. **Gestão compartilhada dos resíduos sólidos no Brasil: inovação com inclusão social**. São Paulo: Annablume, 2006. 163 p.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 3.ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 1991.

MICHELS, Ido Luiz. **Resíduos sólidos urbanos**. Campo Grande: UFMS, 2004. 145 p.

MONTEIRO, José Henrique Penido, et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Coordenação Técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2001, 200 p.

NAIME, Roberto. **Gestão de resíduos sólidos: uma abordagem prática**. Novo Hamburgo, RS: FEEVALE, 2005. 134 p.

PHILLIPI JUNIOR, Arlindo. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, 2005. 842 p.

RIBEIRO, José Claudio Junqueira; AMARAL, Carlos Henrique Carvalho. Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos. In: COSTA, Beatriz Souza; RIBEIRO, José Claudio Junqueira. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Lúmen Juris, 2013. 256 p.

RIBEIRO, Helena; BESEN, Gina. **Panorama da Coleta Seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso**. INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente - v.2, n.4, Artigo 1. São Paulo, 2007. Disponível em <  
<http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/07/2007-art-7.pdf>> Acessado em 15 de Abril de 2014

VILHENA, André. **Guia da coleta seletiva de lixo**. São Paulo: CEMPRE, 1999. 84 p.

## **APÊNDICE(S)**

**APÊNDICE A – Dados coletados para a realização da composição gravimétrica dos bairros Vila Isabel, Michel e Quarta Linha**

<b>BAIRRO VILA ISABEL</b>				
<b>Material</b>	<b>28/04/14</b>	<b>05/05/14</b>	<b>19/05/14</b>	<b>Média %</b>
Papel/papelão	6,1kg	5,2 kg	6,7 kg	22,73%
Plástico duro	3,2kg	3,1 kg	5,8 kg	15,28%
Plástico mole	4 kg	2,7 kg	3,1 kg	12,37%
Vidro	2,4 kg	0,5 kg	2,5 kg	6,82%
Metal	0,8 kg	0,8 kg	0,6 kg	2,78%
Longa Vida	3,4 kg	3 kg	3,8 kg	12,88%
Rejeito	6,2 kg	5,1 kg	6,2 kg	22,10%
Eletrônico	3,4 kg	0	0	4,29%
Matéria orgânica	0,5 kg	0	0,1 kg	0,76%

<b>BAIRRO MICHEL</b>				
<b>Material</b>	<b>30/04/14</b>	<b>07/05/14</b>	<b>14/05/14</b>	<b>Média %</b>
Papel/papelão	13 kg	9,8 kg	9,4 kg	33,3%
Plástico duro	5 kg	4,2 kg	3,4 kg	13,04%
Plástico mole	3 kg	1,2 kg	2,4 kg	6,83%
Vidro	6 kg	3 kg	4 kg	13,46%
Metal	1 kg	0,8 kg	0,8 kg	2,69%
Longa Vida	2 kg	1,2 kg	2,8 kg	6,21%
Rejeito	7 kg	7,4 kg	6,8 kg	21,95%
Eletrônico	0	2 kg	0	2,07%
Matéria orgânica	0	0,4 kg	0	0,41%

<b>BAIRRO QUARTA-LINHA</b>				
<b>Material</b>	<b>24/05/14</b>	<b>31/05/14</b>	<b>07/06/14</b>	<b>Média %</b>
Papel/papelão	6,6 kg	8,25 kg	6,9 kg	26,61%
Plástico duro	3 kg	5,7 kg	3,7 kg	15,17%
Plástico mole	2,2 kg	2,9 kg	3 kg	9,91%
Vidro	4,5 kg	6,9 kg	6 kg	21,28%
Metal	0,7 kg	1 kg	0,7 kg	2,94%
Longa Vida	2,1 kg	1,8 kg	2 kg	7,22%
Rejeito	4,5 kg	4,2 kg	4,9 kg	16,64%
Eletrônico	0	0	0	0,24%
Matéria orgânica	0	0,2 kg	0	0,00%

**ANEXO(S)**

## ANEXO A – Dias e horários da Coleta Seletiva Solidária em Criciúma

Bairro	Dia	Horário	Bairro	Dia	Horário
Ana Maria	Quinta-feira	08:00	Pinheirinho Alto	Segunda-feira	13:00
Catarinense	Quarta-feira	08:00	Pio Corrêa	Sexta-feira	08:00
Ceará	Terça-feira	13:30	Próspera	Quinta-feira	13:00
Comerciário I	Sexta-feira	08:00	Quarta Linha	Sábado	08:00
Comerciário II	Sexta-feira	08:00	Recanto Verde	Terça-feira	13:00
Cruzeiro do Sul	Quinta-feira	08:00	Rio Maina (Centro)	Segunda-feira	13:00
Estaçãozinha	Quarta-feira	08:00	Sangão	Sexta-feira	13:00
Jardim Angélica	Quarta-feira	13:00	Santa Augusta	Sexta-feira	13:00
Jardim Las Vegas	Quarta-feira	08:00	Santa Bárbara	Segunda-feira	08:00
Jardim Maristela	Quinta-feira	08:00	Santa Catarina	Quinta-feira	13:00
Jardim Esteves	Sábado	08:00	Santo Antônio	Terça-feira	08:00
Hg	Sábado	08:00	São Cristóvão	Quinta-feira	13:30
Lote Seis	Quinta-feira	13:00	São Luiz	Terça-feira	08:00
Loteamento Dal Pont	Quarta-feira	14:00	Universitário	Sexta-feira	13:00
Maria Céu	Sexta-feira	13:00	Vera Cruz	Quinta-feira	13:00
Michel	Quarta-feira	08:00	Vila Floresta I	Sexta-feira	08:00
Milanese	Terça-feira	13:00	Vila Floresta II	Sexta-feira	08:00
Mina Brasil	Sábado	08:00	Vila Francesa	Sexta-feira	08:00
Mina do Mato	Segunda-feira	08:00	Vila Isabel	Segunda-feira	08:00
Monte Castelo	Sexta-feira	13:00	Vila Macarini	Quarta-feira	13:00
Morro Estevão	Sábado	08:00	Vila São José	Quarta-feira	08:00
Nossa Senhora da Salette	Quinta-feira	08:00	Vila Zuleima	Sexta-feira	13:00
Operária Nova	Terça-feira	08:00	Wosocris	Quarta-feira	13:00
Pedro Zanivan	Sábado	08:00	---	---	---

Fonte: FAMCRI, modificado pela autora, 2014.

## ANEXO B – Carta convite utilizado na abordagem porta a porta

Prezados Moradores do **Bairro Quarta Linha**



A Fundação do Meio Ambiente de Criciúma – FAMCRI Implantou o projeto “Coleta Seletiva Solidária em Criciúma”, que abrange **o Bairro Quarta Linha, todos os sábados a partir das 08h00min com o recolhimento do material reciclável, em parceria com a Prefeitura do Município.**

É de fundamental importância a distinção do material reciclável do lixo comum, Salienta-se ainda que, o material reciclável, tais como: **papel, plástico, vidro, isopor e metal** podem ser colocados juntos na mesma embalagem. OS MESMOS DEVEM SER **COLOCADOS EMBAIXO DA LIXEIRA/ NO CANTO DA CALÇADA, OU EM LOCAL DIFERENCIADO DO LIXO COMUM.**

Feriados e dias de chuva o caminhão passa normalmente. Exceto o dia de Natal e Páscoa.

Todos os materiais recicláveis coletados serão entregues a Cooperativa de Trabalhadores de Material Reciclável – CTMAR e ACRICA de Criciúma.

Pilhas, lâmpadas, pneus, óleo de cozinha, eletrônicos, não devem ser colocados juntamente com os recicláveis, caso queira descartá-los corretamente leve ao ECOPONTO, Rodovia Jorge Lacerda, Bairro Sangão em frente à Librelato.

A FAMCRI e o meio ambiente pedem a sua colaboração, e convida para que todos participem deste projeto tão importante para a cidade de Criciúma.

Atenciosamente,

**Para maiores informações ou Reclamações: (48) 3437-6363 / 34458429/ 34458428.**  
**Caso o caminhão deixe de passar ou ocorra algum problema não deixe de nos ligar.**



---

**Julia Schmidt Ghizoni-Coordenadora Coleta Seletiva Solidária em Criciúma.**

## ANEXO C – Carta convite utilizado nos condomínios



Prezados Moradores do Residencial **Osterwick**



A Fundação do Meio Ambiente de Criciúma – FAMCRI Implantou em seu edifício O projeto “Coleta Seletiva Solidária em Criciúma”, que recolhe todas as Quartas-Feiras a partir das 08:00hs o seu material reciclável, em parceria com a Prefeitura do Município.

É de fundamental importância à distinção do material reciclável do lixo comum, Salienta-se ainda que, o material reciclável, tais como: papel, plástico, vidro, metal e isopor, podem ser colocados juntos na mesma embalagem, e depositados dentro do tambor localizados na garagem de seu edifício.

Todos os materiais recicláveis coletados serão entregues a Cooperativa de Trabalhadores de Material Reciclável – CTMAR, e ACRICA de Criciúma.

Embalagens de chips, bolacha recheada, ou seja, que contém alumínio/plástico não são recicláveis. Apenas as embalagens que são de papel/alumínio como a caixa de leite/suco, entre outros.

Pilhas, lâmpadas, pneus, óleo de cozinha, eletrônicos, móveis inservíveis não devem ser colocados juntamente com os recicláveis, caso queira descartá-los corretamente leve ao ECOPONTO, Rodovia Jorge Lacerda, nº900, Bairro Sangão.

Com esta atitude economizamos recursos naturais, aumentamos a vida útil dos aterros sanitários e geramos emprego, renda e inclusão social aos participantes de cooperativas/associações de nossa cidade.

**A FAMCRI e o meio ambiente pedem a sua colaboração, e convida para que todos participem deste projeto tão importante para a cidade de Criciúma.**

Atenciosamente,


Para maiores informações/duvidas/reclamações: (48) 34376363 - 34458428

PENSE NISSO:





**Julia Schmidt Ghizoni-Coordenadora Coleta Seletiva Solidária em Criciúma.**

ANEXO D – Modelo de mapa utilizado em campo na abordagem porta a porta –  
Bairro Michel

 <h1 style="margin: 0;">GOVERNO DO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA</h1> <p style="margin: 0;"><b>Setor de Cadastro e Cartografia</b></p> <h2 style="margin: 0;">CONSULTA PRÉVIA</h2> <p style="margin: 0;">ESTE DOCUMENTO NÃO AUTORIZA A CONSTRUIR</p>	
<b>CONTRIBUINTE:</b> KOLINA PREMIER VEÍCULOS LTDA <b>ENDEREÇO:</b> RUA MAESTRO JACO <b>BAIRRO:</b> MICHEL <b>INSCRIÇÃO IMOBILIÁRIA:</b> 0-23-29-1000-004-1 <b>ÁREA DO TERRENO:</b> 411,81 <b>ÁREAS CONSTRUÍDAS ALVENARIA:</b> 297,78	<b>Nº CADASTRO:</b> 28405 <b>Nº:</b> 209  <b>LOTEAMENTO:</b> <b>COMPLEMENTO:</b> LOTE 5 <b>LADO DIREITO:</b> 27,50 <b>LADO ESQ.:</b> 27,50 <b>MADEIRA:</b> 0,00 <b>TOTAL:</b> 297,78

**CROQUI DE SITUAÇÃO:**





**PLANO DIRETOR**  
 RUAS: RUA MAESTRO JACO                      LARGURAS: 12,00

**ZONA:** ZR 1  
**MÁXIMOS DE PAVIMENTOS:** 2  
**TAXA DE INFILTRAÇÃO:** 20%  
**AFASTAMENTOS:**  
     Frente: 4,00  
     Lados: H/5 ≥ 1,50  
     Fundos: H/5 ≥ 1,50

**ÍNDICE DE APROVEITAMENTO:** 0,75  
**TAXA OCUPAÇÃO:** 60%

**OBSERVAÇÕES:** Observar faixa "non aedificandi" variável, a partir da margem dos cursos d'água, conforme lei federal n. 4771/65.

Criciúma, 19 de junho de 2012.

**IMPORTANTE:**  
 A municipalidade não se responsabiliza pelas divergências das medidas apresentadas na consulta prévia, pois as mesmas foram obtidas através de foto aérea para fins de cobrança de imposto, devendo o proprietário providenciar levantamento topográfico antes da elaboração do projeto arquitetônico e do licenciamento das edificações.